



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS  
ESTACION EXPERIMENTAL QUILAMAPU

Serie Quilamapu N° 33  
ISSN 0716-6265

SEMINARIO INTERNACIONAL  
**LA VITIVINICULTURA DEL FUTURO**

TALCA, CHILE, 24 - 27 DE NOVIEMBRE DE 1992  
SALON ABATE MOLINA, UNIVERSIDAD DE TALCA

Edición:	Hernán Riquelme
Secretaría:	Susana Abarzua Gabriela Sepúlveda
Asesoría Computacional:	Mary Riquelme
Impresión Color:	Impresora La Discusión

Se permite su reproducción total o parcial con la obligación de citar fuente y autor

**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS  
ESTACION EXPERIMENTAL QUILAMAPU**

**Casilla 426 - Fono: 211177 - Fax: (042)217852 - Chillán**

## INDICE

1.- Exigencias de la vitivinicultura en las próximas décadas <b>Jorge Valenzuela</b>	1
2.- El clima como regulador del potencial vitivinícola <b>Fernando Santibáñez</b>	9
3.- Nuevas tendencias en sistemas de conducción de vides <b>Mark Kliewer</b>	27
4.- Arquitectura del viñedo moderno <b>Arturo Lavín</b>	53
5.- Elección de sistemas de conducción destinados a la obtención de vinos finos: parronal o espalderas <b>Philippo Pszczólkowski</b>	63
6.- Desarrollo tecnológico de la bodega moderna <b>Juan Pedro Sotomayor</b>	73
7.- Tipificación, zonificación y denominación de origen <b>Arturo Lavín</b>	81
8.- Vinos modernos: tecnología para su producción <b>Cornellus Ough</b>	85
9.- Experiencias enológicas realizadas con viñedos conducidos en espaldera vertical y en parronales horizontales. <b>Pablo Morandé</b>	93

## PROLOGO

La necesidad de evaluar el grado de avance que existe en el mundo en determinadas áreas y su relación con el quehacer nacional responde al desafío propio de una civilización dinámica y ávida de progreso.

El Instituto de Investigaciones Agropecuarias vía la Estación Experimental Quilamapu y la Subestación Experimental Cauquenes ha considerado importante hacer un alto en el quehacer vitivinícola nacional, convocando a los más destacados especialistas en el rubro, con el fundamental propósito de producir un intercambio de ideas acerca de las proyecciones que esta actividad tiene, además de conocer las exigencias actuales y futuras que este desarrollo impondrá a cada uno de los actores que participan en su gestión.

Importante es hacer presente que durante la evolución de esta actividad en el medio nacional se ha requerido de la participación de muchos agentes sean personas o grupos, sean estatales o privados, nacionales o extranjeros, instituciones o empresas, en fin, el resultado de lo actual es una suma de esfuerzos, ejemplo que a su vez se ha querido reflejar en quienes participan de este importante evento que sólo fue posible gracias a la colaboración entusiasta recibida de parte de cada uno de los expositores, del apoyo irrestricto dado por los patrocinadores y auspiciadores y por supuesto de cada uno de los asistentes, muchos de los cuales recibirán con gran satisfacción la noticia de poder participar de una actividad de esta naturaleza, actividad ausente por cerca de dos décadas. A todos aquellos que se comprometieron con esta idea, reciban nuestros mejores reconocimientos, puesto que esta acción conjunta permite agregar un nuevo escalón a la histórica y siempre bien apreciada actividad vitivinícola nacional.

Isaac Maldonado I.  
Director Regional  
INIA-E.E. Quilamapu

## EXIGENCIAS DE LA VITIVINICULTURA EN LAS PROXIMAS DECADAS

Jorge Valenzuela B.  
Ing. Agr., M.S., Ph. D.  
Coordinador Nacional  
Programa Frutales y Viñas  
INIA

La vid se cultiva comercialmente en Chile desde el extremo Norte hasta la IX Región.

Los datos oficiales del Instituto Nacional de Estadísticas indican para 1992 una superficie total de 60.690 has dedicadas a la producción de vinos y pisco (Cuadro 1) desde Copiapó al Sur. A esta cifra, habría que agregar las 1.060 has estimadas por P. Morandé1 para el Valle de Casablanca en la temporada 1992/93; así como el hectareaje que se está desarrollando en otros lugares de la V Región, como es la zona de Panquehue y las de la zona de Mulchén, en el sur vitícola.

La superficie del INE se ha mantenido más o menos similar en los últimos 6 años (Cuadro 1), siendo mayoritaria la superficie cultivada en condiciones de secano (57 %), que históricamente se ha mantenido invariable. El 14 % está ocupado con parronales, los que han aumentado en los últimos 5 años, especialmente en la VI Región de Coquimbo y en la Provincia de Limarí en lo particular (Cuadro 2), lo que hace prever una sobreoferta de fruta para la industria pisquera, hecho que tiene muy preocupado al sector industrial pertinente, por ser este producto solo de consumo interno.

El 29% de la superficie oficial la ocupan los viñedos de riego, con cepas finas, para vinos tanto de exportación como consumo interno. En la Región del Maule, especialmente en la provincia de Curicó se ubican la mayor superficie plantada bajo riego (Cuadro 3), siguiendo Colchagua en la VI Región, y tercero, las provincias de la Región Metropolitana (Cuadros 2 y 3). Los viñedos de secano se ubican en la VIII Región fundamentalmente y en la VII Región.

La figura 1 muestra la evolución de las exportaciones de vino chileno desde 1977 a la fecha. Solo desde 1989 se observa un despegue importante de los volúmenes exportados, especialmente embotellado, llegando en 1991 a sobre cuarenta millones de litros y más del doble de lo exportado a granel.

Lo anterior se refleja en los retornos de exportación (Cuadro 4), en el que se alcanza record histórico y creciente en estas tres temporadas; lo que hace que

la industria vitivinícola se proyecte en forma importante en el aporte a las exportaciones del país. Una parte pequeña de las 48.000 has de uva de mesa que existen en Chile se destinan a la vinificación, existiendo para la presente temporada mayores volúmenes contratados de las variedades Thompson Seedless y Ribier. Por la experiencia que se tiene en el país en saturar mercados con nuestros productos, como fue el caso de los kiwis y recientemente la pera asiática, debería preocuparse de tener antecedentes siempre actualizados de las demandas mundiales por vinos varietales y la oferta de la competencia desde el Hemisferio Sur.

Se sabe que Australia tiene un programa fuerte de mejoramiento genético en vides para vinos, buscando las cepas para las diferentes condiciones climáticas. En Chile, no tenemos programas de mejoramiento en cepas para vinos, si para mesa; de manera que, al igual que en el resto de las especies frutales, somos un país dependiente ante un mundo que se hace cada vez más competitivo y resguarda legalmente su patrimonio varietal. Este es otro desafío que la industria privada como las instituciones deben abordar al más breve plazo.

Por otra parte, hemos sido incapaces de efectuar mediante estudios programados y críticamente analizados la zonificación vitivinícola en el país.

La cuestión ambiental. Toda la producción de alimentos y bebidas está afectada por la tendencia mundial de la preservación del ambiente y la contaminación de pesticidas. La agricultura sostenible se puso de moda en la década de 1980 y se hace más fuerte a futuro. Está definida como "un sistema agrícola que está ambientalmente concebido, económicamente viable y socialmente responsable". Debe ser concebido como una serie de prácticas que van a utilizar las ventajas del lugar a plantar en orden de obtener el vigor óptimo con un mínimo de acciones correctivas después de plantar, y una selección varietal que sea la más adaptada al predio; que produzca diversificación y así aumentar la estabilidad biológica y económica del viñedo; que el manejo del suelo mejore y proteja la calidad de éste, de modo de utilizar los ciclos de nutrientes; reducir el uso de agroquímicos y elegir aquellos que no dañen el ambiente, al operador y la salud del consumidor.

Necesariamente la conversión a una agricultura sostenida debe ser gradual. Lo primero es utilizar el control integrado de pestes.

En el Vol. 43, N° 3, 1992 págs. 294-298 del American Journal of Enology and Viticulture aparecen 2 artículos sobre el tema, y sale publicado una tabla (Cuadro 5) con la incidencia de pestes y requerimientos nutricionales de cultivares de vides.

Contaminantes y compuestos carcinogénicos en los vinos. Todos los países importadores desarrollan cada día métodos sofisticados para detectar contami-

nantes y/o productos indeseables para la salud humana. Es así que el 6 de septiembre de 1991 el USA Food and Drug Administration (FDA) determinó que la concentración de plomo en los vinos no puede exceder de 300 ppb. Ese mismo año el Bureau of Alcohol, Tobacco and Firearms, en su laboratorio central de Maryland, analizaron por espectroscopía de absorción atómica muestras de 800 vinos tanto importados como producidos internamente, y encontraron que la concentración de plomo varió entre 0-717 ppb. Menos del 5 % de los vinos analizados excedió el nivel crítico impuesto por la FDA.

En un estudio previo, el promedio de la concentración de plomo en los vinos importados fue de 94 ppb y de 41 ppb para los vinos propios. La cápsula si contiene plomo, aumenta notablemente el contenido en los vinos luego de decantar en la botella. (Abstract presentado en el Vol. 43 ASEV Annual Meeting. Reno, Nevada, junio 1992).

Carcinógenos como el carbamato de etilo se forma naturalmente en los vinos y esta asociado al contenido inicial de urea en los mostos. Esto nos lleva a prácticas de manejo del viñedo congruentes con la magnitud. Kodama, S. et al., en un abstract del último Meeting en Reno, junio 1992, informa de un ensayo en que previene la formación de carbamato de etilo después de 2 años de almace-naje.

Por el problema del alcoholismo, las organizaciones de salud aumentan la fiscalización en todos los países en desarrollo, buscando residuos de pesticidas no registrados o uso de aditivos no autorizados.

En nuestro medio, cuando la rentabilidad del negocio lo permite, hacemos un sobreuso de agroquímicos y fertilizantes. Los técnicos de terreno y los enólogos tendrán que estar permanentemente informados de los cambios en los países importadores, así como manejando el viñedo con un criterio conservacionista. En otras palabras haciendo el antiguo y conocido manejo del viñedo chileno.

El conocimiento de los virus de las vides en Chile está recién comenzando a ejecutarse con métodos como ELISA, RNA de doble hebra, etc. Es indudable que tendremos que llegar a implementar un sistema de obtener plantas libres de virus y en las futuras plantaciones asegurar calidad sanitaria de las plantas, así como autenticidad varietal.

CUADRO 1. Superficie con vides viníferas y pisqueras (viñas y parronales) (Según período).

PERIODO	SUPERFICIE			
	VIÑAS			Parronales
	Total	Riego	Secano	
1985/86	68.090	23.600	37.930	6.560
1986/87	60.050	19.320	35.450	5.180
1987/88	58.190	18.610	33.940	5.840
1988/89	60.770	20.110	34.770	5.890
1989/90	59.485	18.395	33.710	7.360
1990/91	58.930	17.170	34.490	7.270
1991/92	60.690	17.620	34.580	7.510

Fuente : INE

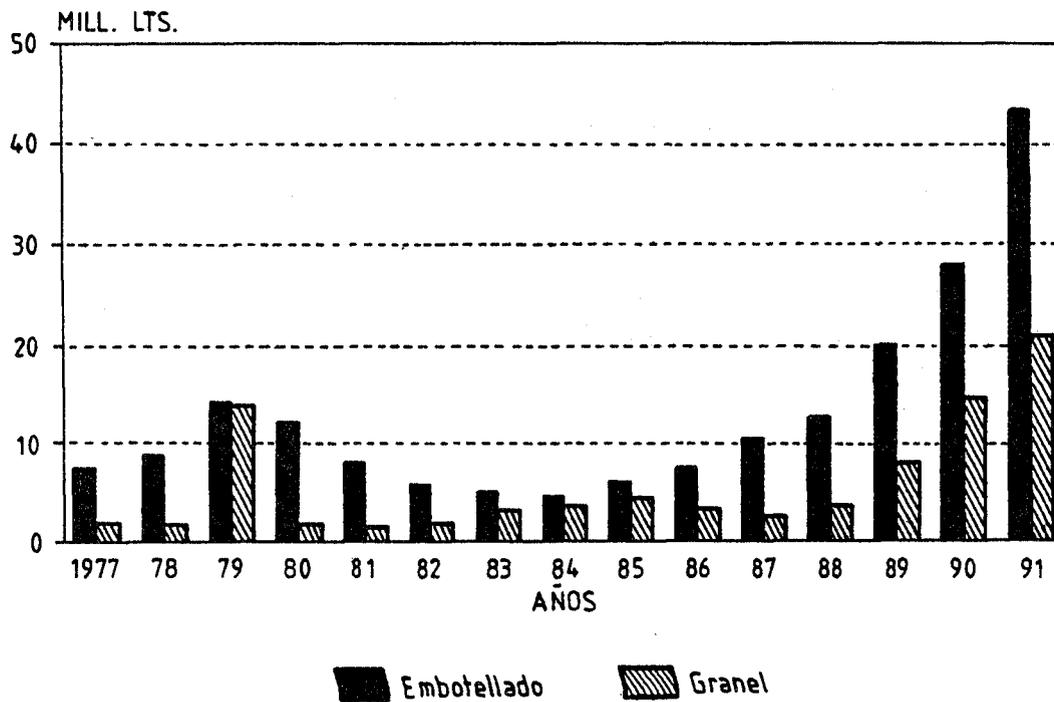


Figura 1.-Exportaciones de vinos chilenos (millones litros) período 1977 a 1991.

CUADRO 2. Superficie con vides viníferas y pisqueras (viñas y parronales) (Según Región y Provincia).

		SUPERFICIE			
		VIÑAS			Parronales
REGION	Y PROVINCIA	Total	Riego	Secano	
III	De Atacama	490	230	-	260
	Copiapó	270	50	-	220
	Huasco	220	180	-	40
IV	De Coquimbo	6.680	1.010	-	5.670
	Elquí	1.420	430	-	990
	Limarí	4.190	490	-	3.700
	Choapa	1.070	90	-	980
RM	De Santiago	3.010	2.670	20	320
	Santiago	830	830	-	-
	Chacabuco	-	-	-	-
	Cordillera	720	710	-	-
	Maipo	550	230	-	-
	Melipilla	20	-	20	-
	Talagante	890	890	-	-

Fuente : INE, 1992.

CUADRO 3. Superficie con vides viníferas y pisqueras (viñas y parronales) (Según Región y Provincia).

		SUPERFICIE			
		VIÑAS			Parronales
REGION Y PROVINCIA		Total	Riego	Secano	
VI	Libertador General				
	Bernardo O'Higgins	5.410	3.340	1.150	920
	Cachapoal	1.690	900	10	780
	Colchagua	3.610	2.440	1.030	140
	Cardenal Caro	110	-	110	-
VII	Del Maule	23.100	10.370	11.390	1.340
	Curicó	7.470	5.650	1.190	630
	Talca	3.270	1.180	1.380	710
	Linares	8.320	3.540	4.780	-
	Cauquenes	4.040	-	4.040	-
VIII	Del Biobío	22.000	-	22.000	-
	Ñuble	14.180	-	14.180	-
	Biobío	6.030	-	6.030	-
	Concepción	1.790	-	1.790	-
	Arauco	-	-	-	-

Fuente : INE, 1992.

CUADRO 4. Evaluación de las exportaciones chilenas de vino.

TOTAL VINO			
	Mill. Lt.	MM US\$	US\$ / Lt.
1965	4.665	0.7	0.15
1966	4.754	0.9	0.20
1967	3.260	0.8	0.23
1968	3.267	0.9	0.28
1969	5.886	1.6	0.27
1970	4.809	1.8	0.38
1971	3.402	2.4	0.72
1972	3.257	1.9	0.57
1973	3.614	2.6	0.73
1974	5.108	3.7	0.73
1975	4.727	3.8	0.81
1976	8.503	6.7	0.79
1977	9.391	7.6	0.81
1978	10.739	9.3	0.87
1979	28.289	21.2	0.75
1980	14.348	18.5	1.29
1981	9.764	14.8	1.52
1982	7.920	10.9	1.37
1983	8.536	9.3	1.09
1984	10.174	9.8	0.96
1985	10.771	10.6	0.98
1986	11.378	12.3	1.08
1987	13.851	16.7	1.21
1988	17.919	21.9	1.22
1989	27.762	34.4	1.24
1990	42.569	50.5	1.19
1991	64.239	82.2	1.28

MM : Miles de Millones.

CUADRO 5. Incidencia de pestes y requerimientos nutricionales de cultivos de vides.

Cultivo	Nemátodos			O I D I O			Requeri- miento		
	Langos- tinos	Arañita	Sarmientos	Bayas	Botrytis	de N	de K	de Zn	
Cabernet Sauvignon	4	2	3	4	4	0	B-M	M	M-A
Chardonnay	4	3	3	4	4	3	M	M	M-A
Sauvignon Blanc	4	4	3	2	2	3	M	A	M-A
Semillon	4	3	3	3	3	2	M	A	M-A
Merlot	4	3	3	2	2	1	B	M	A
French Colombard	4	3	3	2	2	2	B-M	A	M-A
Chenin Blanc	4	3	3	3	2	4	M	M	B
Grenache	-	3	2	3	2	2	B	M	A
Barbera	3	3	2	3	3	2	M	M	M
Ruby Carbernet	4	3	3	3	3	2	M	M	M
Carignane	4	3	3	4	4	2	M	B-M	M
Rubired	1-3	3	3	1	0	1	B-M	B	M
Zinfandel	4	3	4	2	3	4	M	M	B-M

4 = Altamente susceptible; 3 = Moderado; 2 = Mediano; 1 = Leve; 0 = Tolerante  
 B = Requerimiento Bajo; M = Medio; A = Alto  
 Vides Jóvenes son altamente susceptibles a nemátodos, insectos y arañas.

Fuente : AM. J. ENDL. VITIC., VOL. 43. 1992.

## EL CLIMA COMO REGULADOR DEL POTENCIAL VITIVINICOLA

Fernando Santibáñez  
Ing. Agrónomo Ph.D.  
Universidad de Chile  
Universidad Católica de Chile

La vid se originó en el área del mar Caspio y mar Negro. Los climas mediterráneos, con estación cálida y seca prolongada e inviernos cortos y fríos le son favorables. En el reposo invernal tolera temperaturas de hasta  $-18^{\circ}\text{C}$ , pero a la salida de éste, en primavera, es altamente sensible a las heladas. Temperaturas de  $0$  a  $-2^{\circ}\text{C}$  durante la brotación pueden quemar los ápices de crecimiento (Santibáñez, 1992).

La temperatura umbral de crecimiento es de  $10^{\circ}\text{C}$  (Williams, 1987). Sobre esta temperatura se inicia la acumulación de días grado. La materia seca acumulada por la planta durante la temporada aumenta linealmente con la sumatoria de días grado. La madurez se alcanza, en las variedades precoces, con unos 900 días grado, mientras que en las variedades tardías esto ocurre con 1600 a 1800 días grado (Doorenbos y Kassam, 1979). Durante el ciclo de vida la fotosíntesis se optimiza entre  $20$  y  $30^{\circ}\text{C}$ . El crecimiento se maximiza en torno de  $25^{\circ}\text{C}$ . Durante la inducción de las yemas frutales se requiere de elevadas temperaturas (Baldwin, 1964). Durante este período es deseable una temperatura de  $30$  a  $35^{\circ}\text{C}$ , aunque sea sólo por algunas horas al día (Buttrose, 1970). Temperaturas bajas durante este período deterioran la capacidad de fructificación, lo que se aprecia en toda su magnitud en la temporada siguiente. Una buena inducción floral se favorece además con altas luminosidades y días largos.

La inducción frutal en los primordios se relaciona inversamente con el vigor del crecimiento aéreo. El sombreado de las hojas y yemas deteriora la inducción frutal (Santibáñez et al, 1989; Schneider, 1989).

Bajas intensidades luminosas y bajas temperaturas tienden a producir desórdenes fisiológicos e incluso necrosis a nivel de tallos.

Temperaturas por debajo de  $15^{\circ}\text{C}$  y sobre  $25^{\circ}\text{C}$  durante la fecundación, inhiben la cuaja (Allenwardt y Hofäcker, 1977). Temperaturas muy elevadas durante la cuaja ( $T > 32^{\circ}\text{C}$ ) tienden a reducir el tamaño de los frutos (Hale and Buttrose, 1974). Temperaturas nocturnas bajas ( $T < 13^{\circ}\text{C}$ ) mejoran el largo de los racimos. Las temperaturas altas durante la maduración ( $T > 30-35^{\circ}\text{C}$ ) reducen la formación de antocianinas produciendo frutos descoloridos.

La temperatura y la luz, durante los primeros estados del fruto así como durante la maduración regulan la acumulación de azúcares, la acidez y el color. Un leve déficit hídrico durante los días que siguen a la floración, puede reducir la cuaja, el tamaño de los racimos y el contenido potencial de azúcares solubles a la madurez. La figura 1 muestra el ciclo fenológico de la vid y algunos de los factores climáticos que regulan el comportamiento productivo a través del ciclo.

Las variedades más vigorosas normalmente son más exigentes en calor y luz. En áreas con veranos frescos, deben preferirse variedades con crecimiento menos vigoroso. En climas con 1000 a 1100 días grado durante el período vegetativo de la vid, el cultivo no reviste ningún problema de maduración. En la medida que el clima es más fresco, la elección de variedades se va restringiendo a aquellas más precoces, y la producción de vinos se orienta hacia tipos de guarda, ácidos y secos, capaces de adquirir gran calidad durante el envejecimiento. En los lugares cálidos los vinos serán de mayor grado alcohólico, con menos acidez, sensibles a la oxidación y su elaboración, al ocurrir a temperaturas más altas, les imprime un carácter de vinos generosos. Mientras más estable es el clima, más fácil es mantener una calidad homogénea a través del tiempo (Santibáñez et al., 1989). Esto le da un carácter especialmente favorable a la zona Central de Chile.

La relación entre el régimen térmico y la calidad del vino, llevó a Winkler y Amerine a fijar la siguiente escala de aptitud respecto de la integral de días grado durante el ciclo de desarrollo de la vid (Hidalgo, 1980) :

- ZONA I** < 1372 días grado.  
Aptitud para vinos secos de mesa, de alta calidad.
- ZONA II** 1372 a 1650 días grado.  
Aptitud para vinos comunes y vinos tintos finos.
- ZONA III** 1650 a 1927 días grado.  
Mostos con alto contenido de azúcar y poca acidez.  
Los vinos secos no alcanzan gran calidad.
- ZONA IV** 1927 a 2201 días grado.  
Aptitud para vinos dulces. Los vinos blanco comunes y tintos de mesa sólo pueden ser producidos a partir de variedades de alta acidez.
- ZONA V** > 2201 días grado  
Aptitud para vinos licorosos, ajerezados.

En condiciones de secano, el régimen pluviométrico ejerce un importante efecto sobre la cantidad y calidad de la producción vitivinícola. Las lluvias de primavera-verano pueden actuar como regulador de la calidad como consecuencia de su doble efecto sobre la humedad del suelo y de la intensidad luminosa. Hacia el final del ciclo se requiere un período de sequía para garantizar una maduración equilibrada. La viña es cultivada en secano a partir de los 600 milímetros bajo las condiciones de clima mediterráneo.

El régimen radiativo y lumínico ejerce una influencia de primer orden sobre la

producción vitivinícola. La intensidad de la fotosíntesis, que determina el nivel de azúcares en los frutos, está en relación directa con las horas de sol e intensidad de la radiación solar. Estos factores determinan en interacción con el régimen térmico, la cantidad y la calidad de la producción. Las zonas vitivinícolas óptimas cuentan con un mínimo de 980 horas de sol durante el ciclo de la vid.

El efecto del clima sobre la calidad de los mostos se explica por una compleja interrelación de los factores ecofisiológicos determinados por el balance interno de la planta, gran parte del cual a su vez, está regulado por el manejo cultural de la viña. Un vigor excesivo, inducido por una abundante alimentación hídrica, en nitrógeno o simplemente por el sistema de poda, polariza el esfuerzo interno de la planta hacia los meristemas vegetativos, los que requieren un importante influjo de carbohidratos, y de elementos minerales para la producción de proteínas, enzimas, carbohidratos estructurales, lípidos y otros elementos demandados por el crecimiento. En estas condiciones los frutos pasan a una segunda prioridad, resultando pobres en azúcares, compuestos fenólicos y antocianinas.

En climas poco luminosos, o por autosombreamiento en viñas vigorosas, la diferenciación frutal en las yemas basales se ve limitada reduciendo la capacidad de fructificación de la madera. El sombreamiento puede reducir la fertilidad en algunas variedades poco fértiles, aún cuando en las condiciones naturales la radiación solar es normalmente suficiente para garantizar una gran fertilidad en la vid.

Los suelos demasiado fértiles pueden desbalancear la planta hacia un gran crecimiento vegetativo, reduciendo la calidad de la producción de frutos.

La figura 2 esquematiza las principales relaciones entre el clima, el suelo y la planta, las que deben ser consideradas en el análisis del comportamiento productivo de la vid.

## CONDICIONES VITIVINICOLAS DE LOS CLIMAS CHILENOS

El clima chileno ofrece variadas condiciones a la vitivinicultura. Esta variedad de condiciones se generan como producto de múltiples combinaciones entre latitud, altitud, exposición, topografía, clima local y otros. En general puede afirmarse que hay tres grandes grupos de factores que definen la aptitud vitivinícola del clima: el régimen térmico, el régimen lumínico y el régimen hídrico.

En cuanto al régimen térmico, la calidad del medio climático puede ser evaluada globalmente a través de la suma de temperaturas efectivas o días grado, durante el período de crecimiento y fructificación de la vid. No obstante esta integral térmica ser un buen índice, él no refleja necesariamente algunos atributos del régimen térmico tales como la continentalidad y los valores extremos de las

temperaturas, elementos que influyen importantemente sobre la calidad de la producción. Por esta razón es importante combinar ambos aspectos en el análisis del potencial vitivinícola. La figura 3 muestra el régimen térmico de varias localidades de Chile y de Europa, descrito a través de la integral térmica y del número de días cálidos (días con temperaturas máximas iguales o superiores a 25°C).

Los climas chilenos de Talca al norte tienden a presentar más días cálidos que las estaciones europeas que exhiben iguales integrales térmicas. Esto se debe a que las estaciones europeas de Italia, Grecia y de los sectores más cálidos de España tienen temperaturas máximas estivales comparables, a las del Valle Central de Chile, pero las temperaturas mínimas del sur europeo son sensiblemente más elevadas que en Chile durante el verano. Como consecuencia de esto la amplitud térmica diaria es mayor en los climas chilenos que en la región europea del sur. Sólo la zona vitivinícola francesa del sur oeste tiene un régimen térmico comparable al de la costa norte de Chile.

En cuanto al régimen lumínico, variable de gran importancia en la producción vitivinícola, también se presentan algunas diferencias entre las zonas vitivinícolas de Europa y de Chile. Para caracterizar el régimen lumínico podemos considerar a la radiación solar total que incide sobre la superficie, durante el ciclo de la vid (octubre a marzo en el hemisferio sur y abril a septiembre en el hemisferio norte). La región vitivinícola chilena tiene una radiación solar superior a la que recibe la región europea con integrales térmicas comparables. Esto significa que la relación luminosidad/temperatura es más amplia en Chile que en las regiones vitivinícolas europeas. La zona sur de Chile se aproxima a la región vitivinícola de Europa en términos de la relación mencionada. Algunas de las analogías que pueden ser establecidas son (sin considerar los regímenes hídricos):

Copiapó-Vicuña-San Diego (USA)  
Talca-Curicó-Valladolid (España)  
Temuco-Tours-Reims (Francia)  
La Serena-Bordeaux (Francia)

La figura 4 muestra la combinación de los regímenes térmicos y lumínicos para áreas vitivinícolas de Europa y Chile.

Uno de los rasgos más sobresalientes de la región vitivinícola chilena en comparación con las áreas de Europa, lo constituyen el hecho de que, a igualdad de condiciones térmicas, las áreas chilenas son sensiblemente más áridas. El déficit hídrico (precipitación menos evapotranspiración potencial), durante el ciclo de la vid, es casi el doble en Chile que en Europa. Esto le confiere un carácter especialmente favorable a la región vitivinícola chilena, donde la ausencia de precipitaciones estivales permite una mejor regulación del régimen de humedad del suelo a través del riego. La figura 5 muestra la combinación del régimen térmico, a través de la integral térmica, y del régimen hídrico, a través

del déficit hídrico.

## BREVE SINTESIS AGROCLIMATOLOGICA DE LA ZONA VITIVINICOLA CHILENA

Sobre la base de analogías climáticas entre la zona Central de Chile y la región europea, hemos delimitado áreas vitivinícolas que presentan diferentes combinaciones de regímenes térmicos - lumínico e hídrico.

El análisis de las áreas vitivinícolas de Europa nos ha conducido a la siguiente escala para cada uno de los parámetros de zonificación :

---

### REGIMEN TERMICO

---

Clase	Concepto	Días grado	Zona de referencia
1		< 800 ----->	Zona marginal
2	Fresco inferior	801 a 1000--->	Este de Francia y Alemania
3	Fresco superior	1001 a 1200--->	Sur Oeste de Francia
4	Cálido inferior	1201 a 1400--->	Norte de Italia y España
5	Cálido superior	1401 a 1600--->	Sur Francia, Centro Italia, Norte España.
6	Muy cálido	1601 y más---->	Cuenca borde del Mediterráneo (Italia, sur España y Grecia).

---

Clase	Verano	Días cálidos Tmax>25°C	Zona de referencia
1	Muy fresco	< 40	NE de Francia
2	Fresco	40 a 80	Norte de Italia, SO de Francia Norte de España
3	Cálido	81 a 120	Centros de España e Italia
4	Muy cálido	120 y más	Sur de España, de Italia y Grecia

### REGIMEN LUMINICO

Clase	Concepto	Radiación Solar Kcal/cm2	Zona de referencia
1	Poco luminoso	menos de 80	Noreste de Francia
2	Medianamente luminoso	80 a 95	Centro Norte de España Suroeste de Francia Norte de Italia
3	Muy luminoso	95 y más	Centro y Sur de España e Italia, Grecia y sur de Francia

---

## REGIMEN HIDRICO

---

Clase	Concepto	Déficit hídrico (mm)	Zona de referencia
4	Subhúmedo-húmedo	menos de 600	Italia, Francia, España Centro y norte de Grecia
3	Subhúmedo	600 a 800	Sur de Grecia
2	Semiárido	800 a 1000	Ausente en Europa Talca al N en Chile
1	Arido	1000 y más	Santiago al N en Chile

---

La combinación de los regímenes de días grado, días cálidos, radiación solar y déficit hídrico durante el período activo de la vid (octubre-marzo), genera una gran diversidad de condiciones climáticas para la producción vitivinícola en Chile.

Mediante un sistema computacional y de una base de datos del Laboratorio de Agroclimatología de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad de Chile, se delimitaron las zonas que, según estos criterios, se generan en Chile y sus correspondientes analogías. El mapa resultante de estos criterios que se presenta en este trabajo, muestra las áreas con sus respectivos código numéricos para cada una de las clases en que se ubican los cuatro regímenes considerados.

En general se configuran áreas que mantienen un gradiente Este-Oeste pronunciado. Esto, debido a la fuerte influencia marina que suaviza las temperaturas hacia el litoral. En el interior del territorio se generan núcleos cálidos cada vez que los cordones montañosos aíslan de la influencia marina un sector y la ventilación es atenuada. Sin romper este gradiente E-O, los climas se van enfriando gradualmente hacia el sur, lo que va segmentando longitudinalmente las franjas climáticas. La radiación solar disminuye hacia el litoral, acentuado el gradiente creado por las temperaturas, lo que produce franjas estrechas que se ubican paralelas al litoral.

## ZONAS CLIMATICAS PARA LA VITIVINICULTURA EN CHILE

El número de cuatro dígitos al interior de cada zona, indica la clase correspondiente a los regímenes de días grado, días cálidos, lumínico e hídrico respectivamente (Figuras 6, 7 y 8).

### CARACTERIZACION GENERAL DE LAS ZONAS VITIVINICOLAS

ZONA	CLIMA GLOBAL	VERANO	LUMINOSIDAD	REGIMEN HIDRICO
1	Fresco Inferior	Muy fresco	Poco Luminoso	Subhúmedo
2b	Fresco Inferior	Muy Fresco	Median. Luminoso	Subhúmedo
2a	Fresco Inferior	Muy Fresco	Median. Luminoso	Subhúm. húm.
3	Fresco Ssuperior	Muy Fresco	Median. Luminoso	Semiárido
4b	Fresco Superior	Fresco	Median. Luminoso	Subhúmedo
4a	Fresco Superior	Fresco	Median. Luminoso	Subhúm. húm.
7b	Cálido Inferior	Cálido	Muy Luminoso	Semiárido
7a	Cálido Inferior	Cálido	Muy Luminoso	Arido
10	Muy Cálido	Muy Cálido	Muy Luminoso	Arido
11	Marginal	Muy Fresco	Muy Luminoso	Semiárido
13	Cálido Inferior	Muy Fresco	Median. Luminoso	Arido
14b	Cálido Inferior	Fresco	Median. Luminoso	Semiárido
14c	Cálido Inferior	Fresco	Median. Luminoso	Subhúmedo
14a	Cálido Inferior	Fresco	Median. Luminoso	Arido
15	Cálido Inferior	Muy Cálido	Muy Luminoso	Arido
18	Fresco Superior	Cálido	Muy Luminoso	Arido
19	Marginal	Fresco	Muy Luminosos	Arido
20	Cálido Superior	Cálido	Median. Luminoso	Arido
21	Cálido Superior	Muy Cálido	Muy Luminoso	Arido
22	Cálido Inferior	Muy Cálido	Median. Luminoso	Arido
23	Fresco Inferior	Fresco	Muy Luminoso	Arido
24a	Cálido Inferior	Fresco	Poco Luminoso	Semiárido
24b	Cálido Inferior	Fresco	Poco Luminoso	Semiárido
25	Cálido Superior	Muy Cálido	Median. Luminoso	Semiárido
26	Fresco Superior	Fresco	Muy Luminoso	Arido
27	Cálido Inferior	Fresco	Median. Luminoso	Semiárido
29b	Fresco Superior	Cálido	Median. Luminoso	Arido
29a	Fresco Superior	Cálido	Median. Luminoso	Semiárido
30b	Marginal	Muy Fresco	Median. Luminoso	Subhúmedo
30a	Marginal	Muy Fresco	Median. Luminoso	Subhúm. húm.
31	Fresco Inferior	Cálido	Median. Luminoso	Subhúmedo
32a	Fresco Inferior	Fresco	Median. Luminoso	Subhúm. húm.
32b	Fresco Inferior	Fresco	Median. Luminoso	Subhúmedo
32c	Fresco Inferior	Fresco	Median. Luminoso	Semiárido
33	Marginal	Muy Fresco	Poco Luminoso	Subhúm. húm.
34	Fresco Inferior	Fresco	Poco Luminoso	Subhúm. húm.
35	Fresco Superior	Fresco	Poco Luminoso	Subhúm. húm.

## REFERENCIAS

- ALLEWELDT, G.; HOFACKER, W. 1977 Influence of environmental factors on bud burst, flowering, fertility and shoot growth of Vines. *Vitis* 14 (2):103-115.
- BALWIN, J.G. 1964. The relation between weather and fruitfulness of the Sultana Vine. *Aust. J. Agric. Res.* 15(6):920-928.
- BUTTROSE, M.S. 1974. Fruitfulness in Grapevines: effects of water deficit. *Vitis* 12(3):299-305.
- BUTTROSE, M.S. 1974. Climatic factors and fruitfulness in Grapevines. *Hortic. Abst.* 44(6):319-326.
- BUTTROSE, M.S. 1970 Fruitfulness in Grapevines; Development of leaf primordia in buds in relation to bud fruitfulness. *Bot. Gaz.* 131(1):78-83. 33 pp.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. 1979. Yield response to water. FAO irrigation and drainage. Paper 33 Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- HALE, C.R.; BUTTROSE, M.S. 1974. Effect of temperature on ontogeny of berries of *Vitis vinifera* L. cv Cabernet Sauvignon. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 99 (5):390-394.
- SANTIBAÑEZ, F.; DIAZ, F.; GAETE, C.; DANERI, S.; DANERI D. 1989. Agroclimatología y zonificación de la región vitivinícola chilena: bases para la denominación de origen de los vinos. *Bol. Téc. N° 48*: 1-26. Facultad Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile. Santiago, Chile.
- SANTIBAÑEZ, Q:F. 1992. Climatic requeriments of temperate crops. IN : HANDBOOK OF AGROMETEOROLGY. J. Griffiths Chapter 18. Oxford University Press (En Prensa).
- SCHNEIDER, CH. 1989. Introduction á l'écophysiologie viticole. Application aux systemes de conduite. *Bul. OIV (701-702)*:498-515.
- WILLIAMS, L.E. 1987. Growth of "Thompson Seedless" grape-vines: I Leaf area development and dry weight distribution. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 112 (2):325-330.

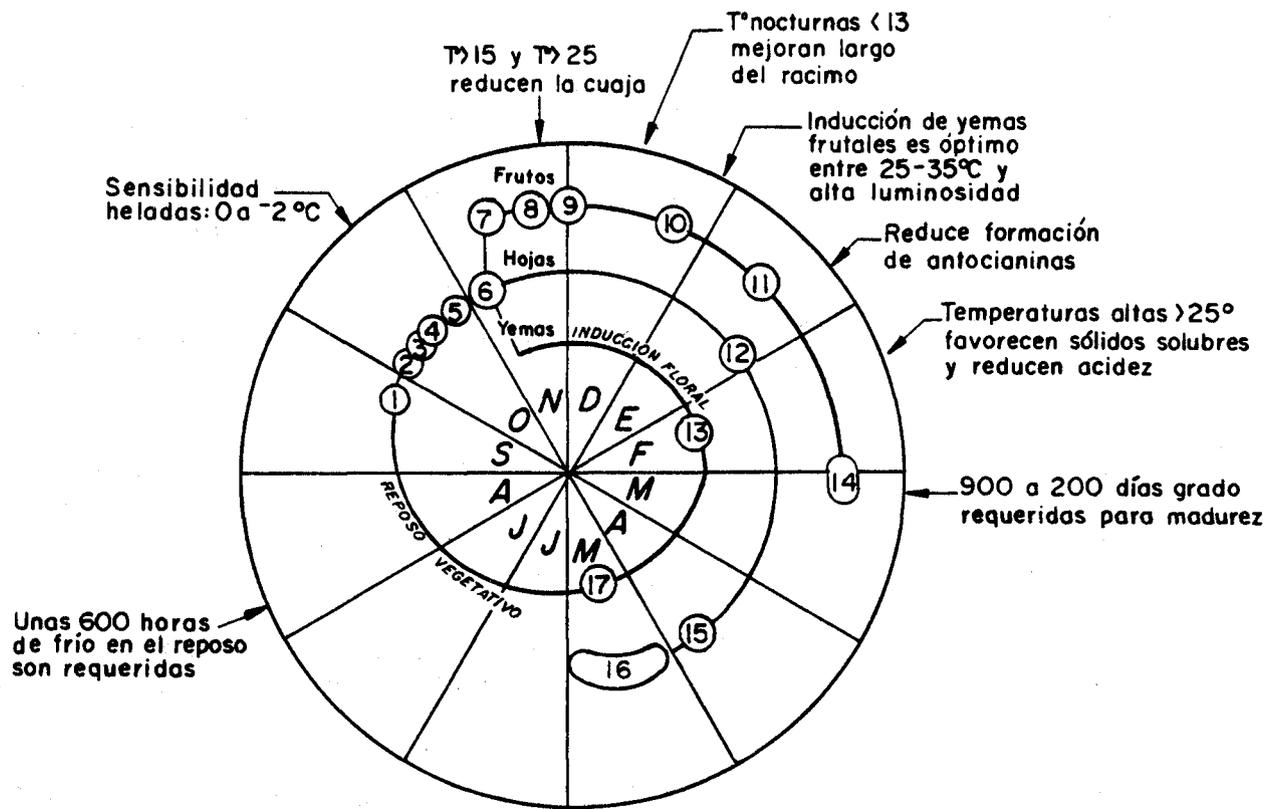


Figura 1. Ciclo fenológico de la vid.

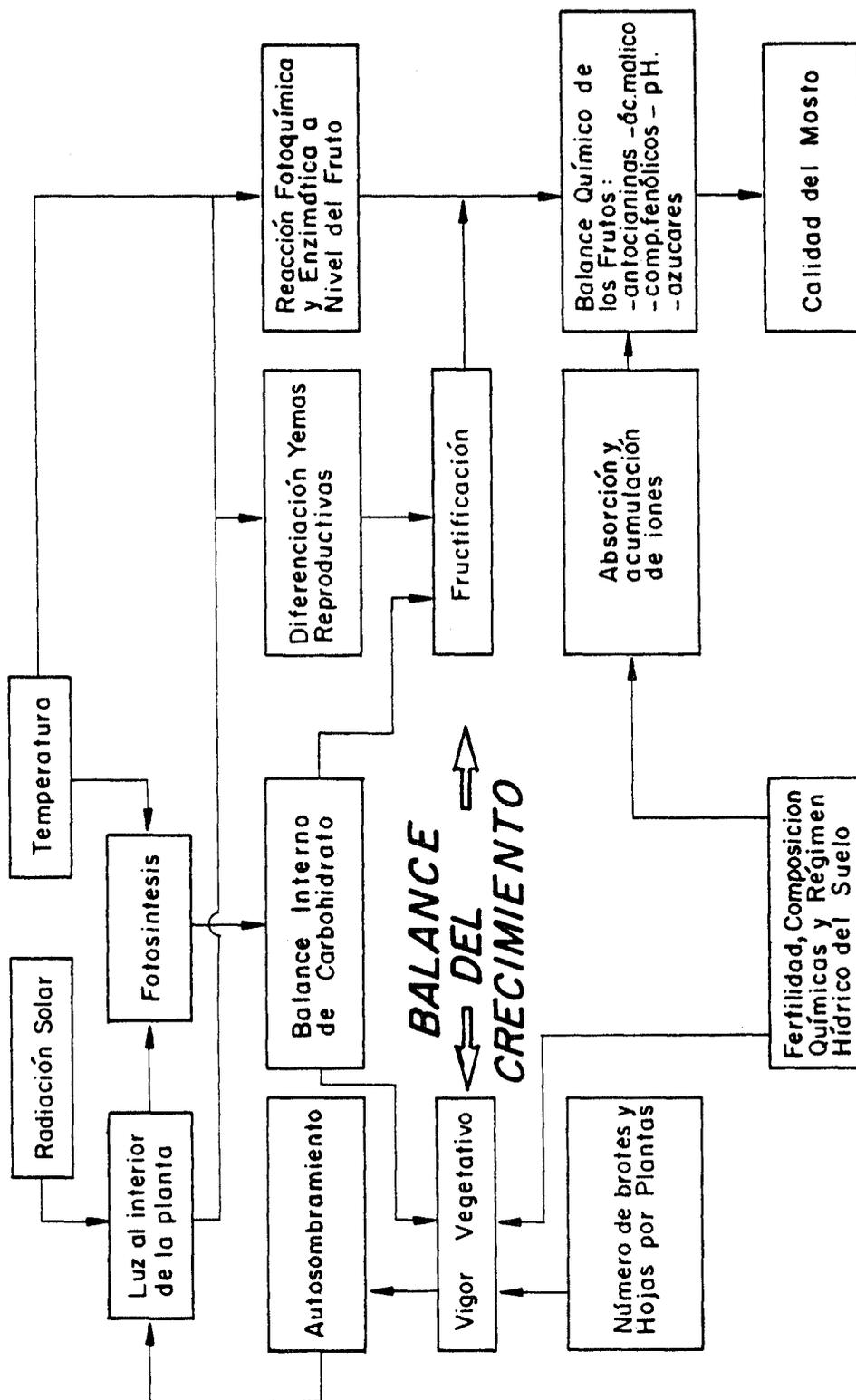


Figura 2. Principales relaciones ecofenológicas de la producción.

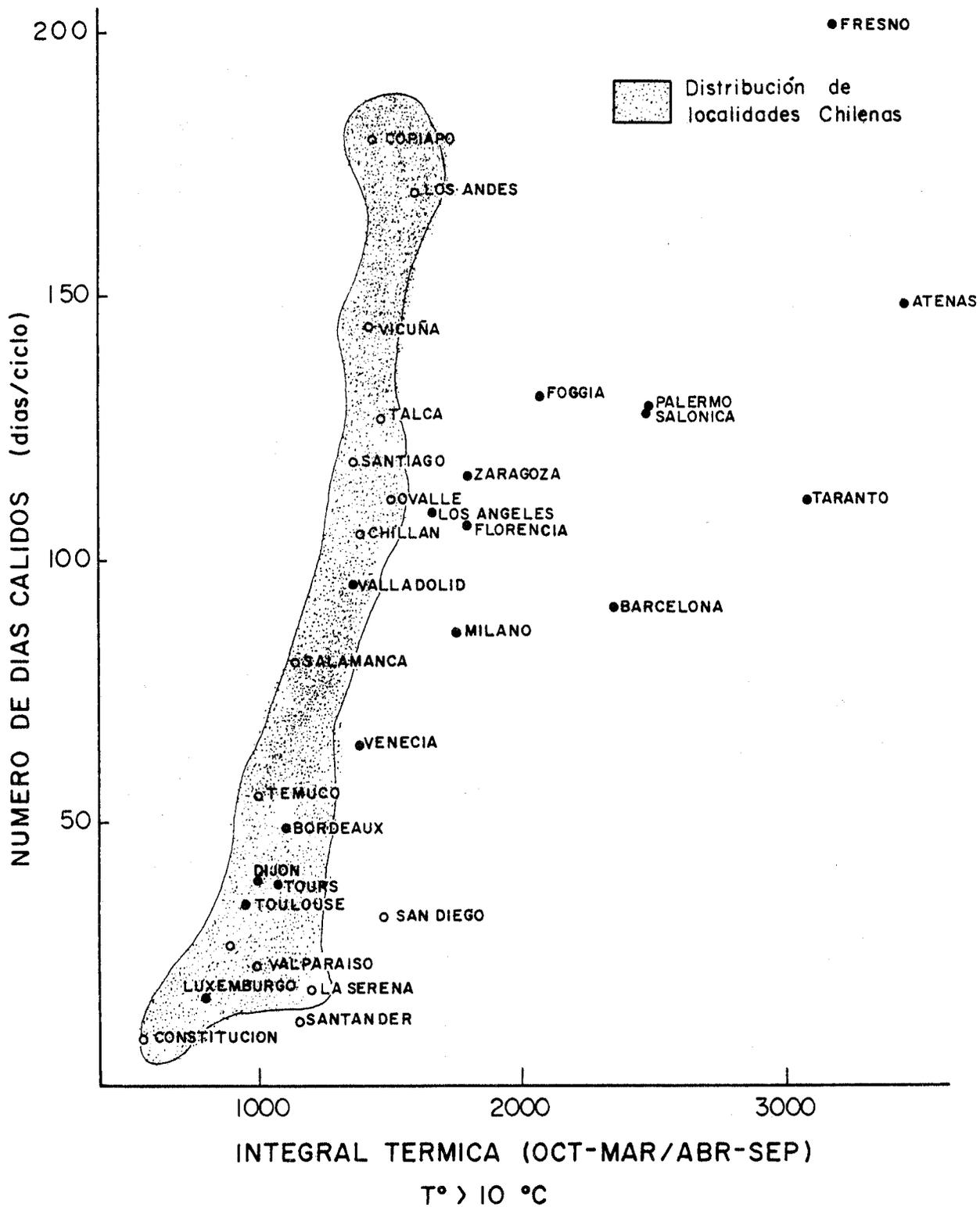


Figura 3. Régimen térmico de zonas vitivinícolas de Chile y Europa.

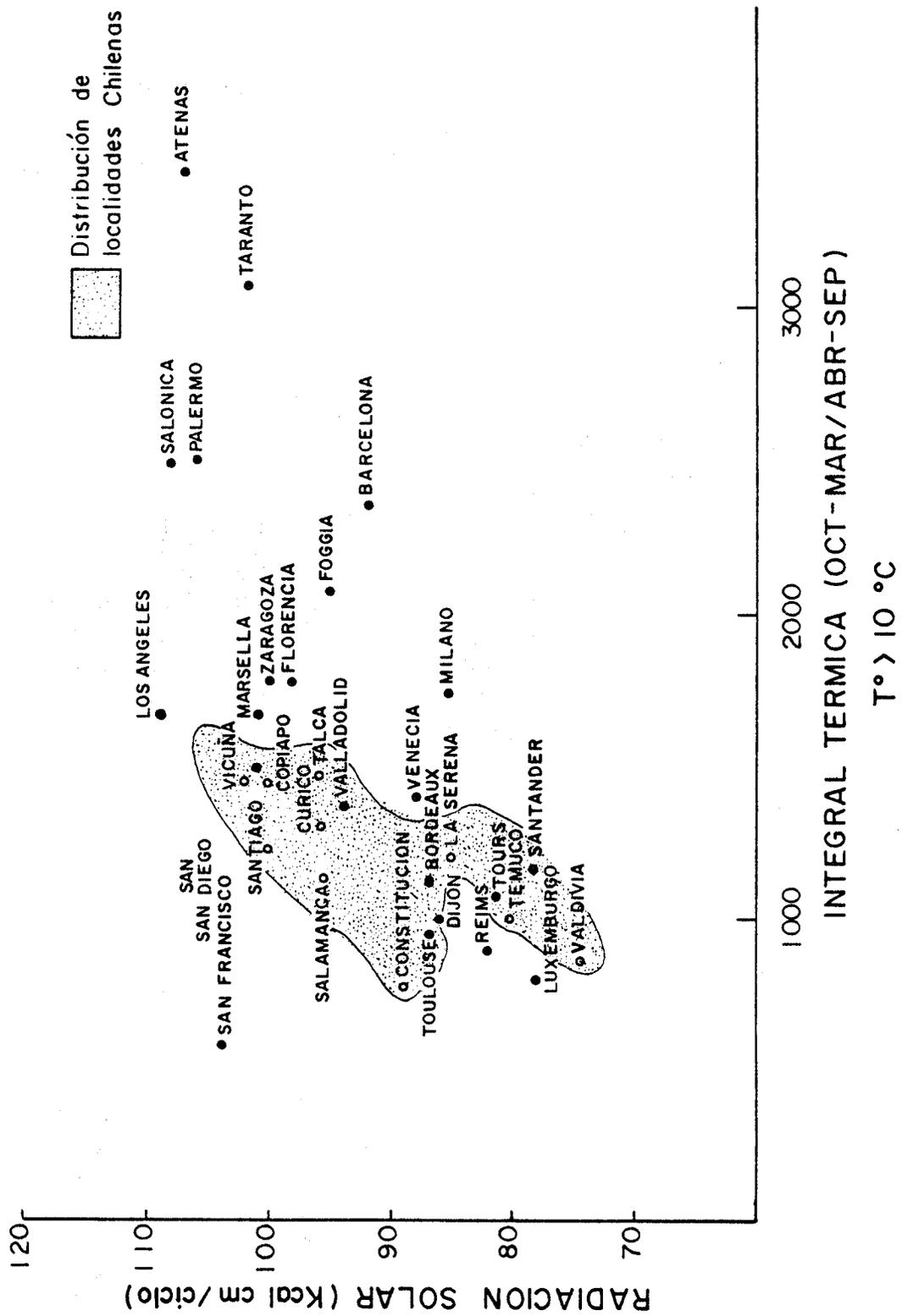


Figura 4. Régimen térmico-lumínico de localidades vitivinícolas

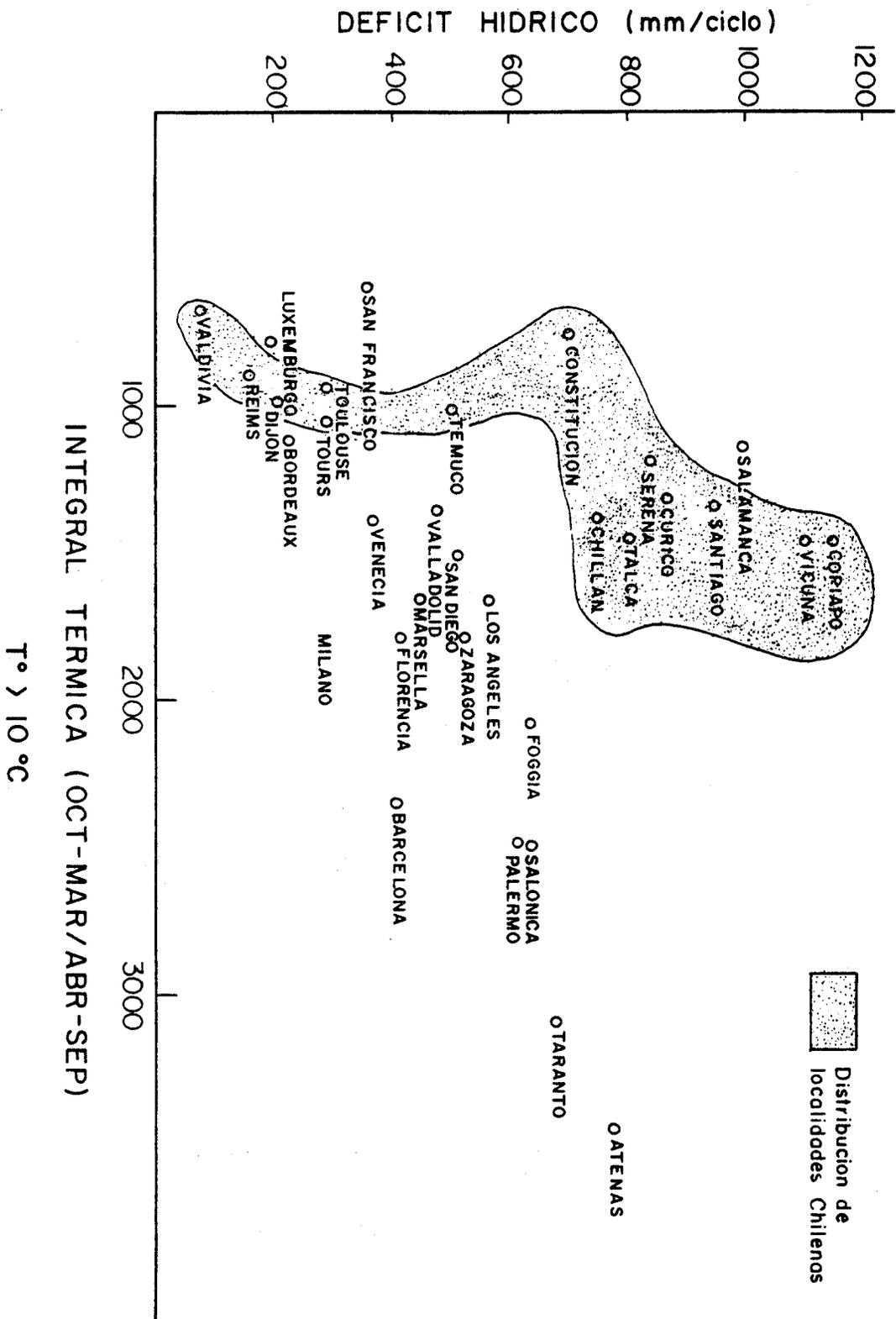


Figura 5. Régimen térmico-hídrico de localidades vitivinícolas

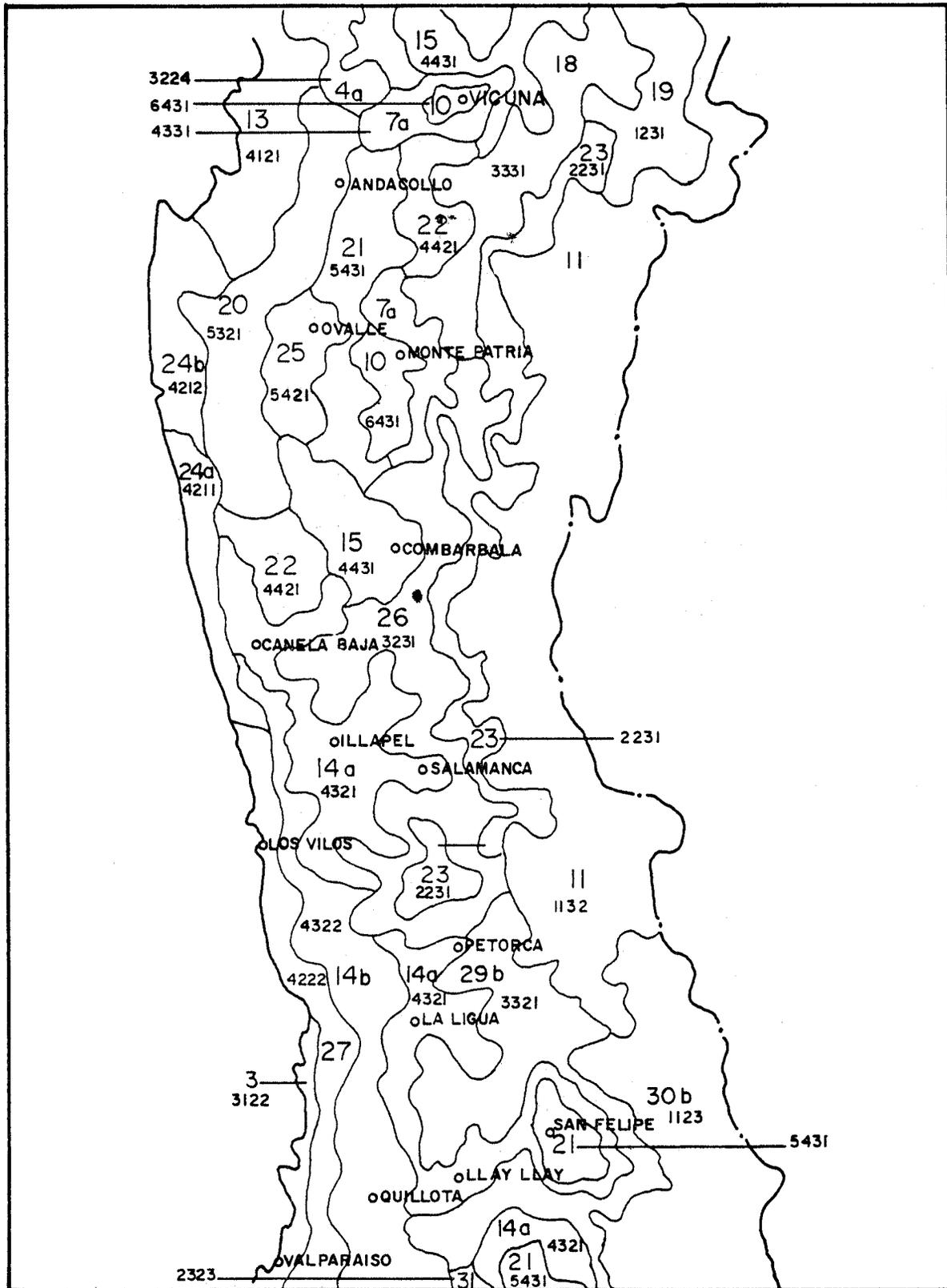


Figura 6. Zonas vitivinícolas La Serena - Valparaíso.



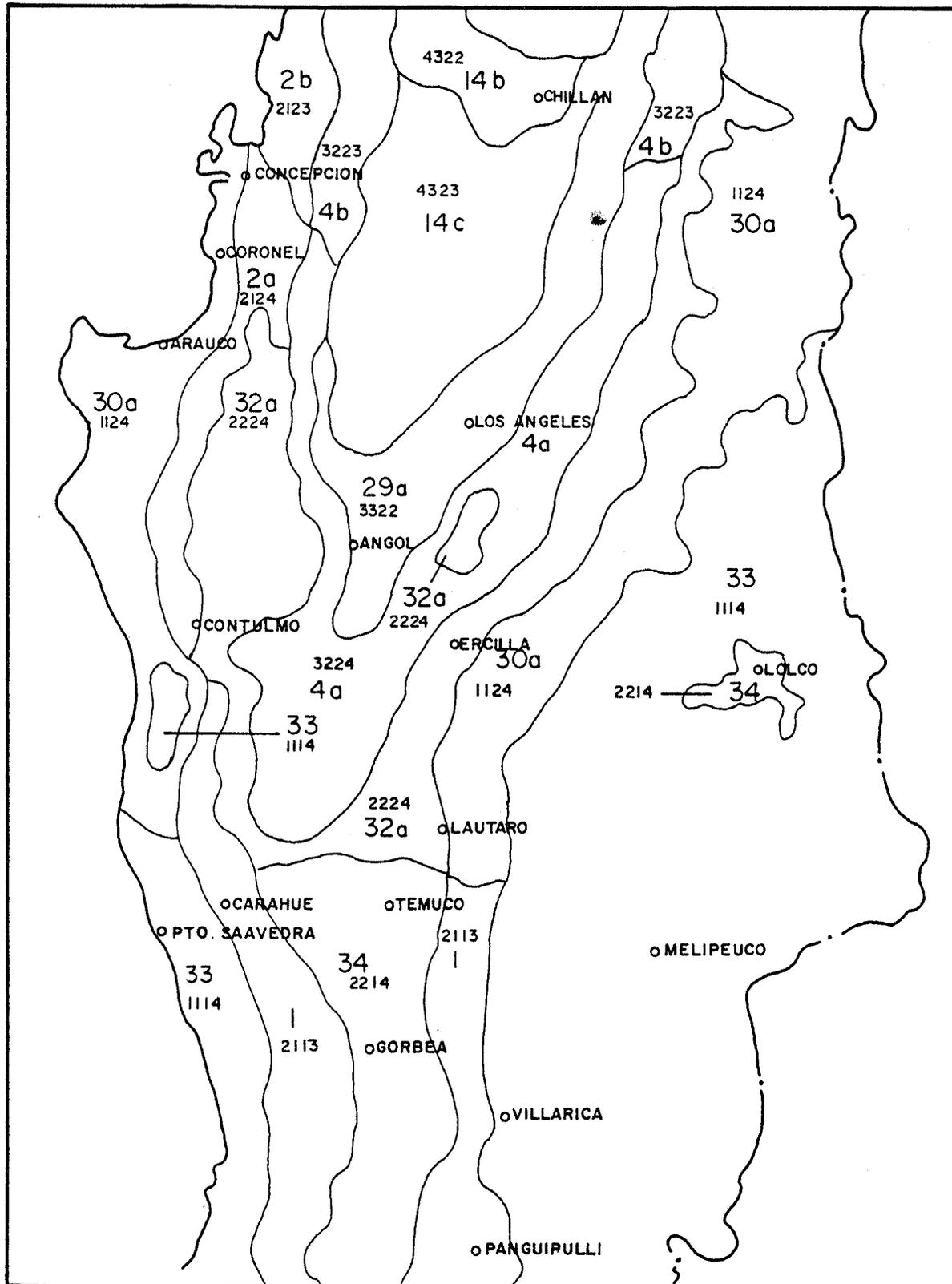


Figura 8. Zonas vitivinícolas Chillán - Temuco.

## NUEVAS TENDENCIAS EN SISTEMAS DE CONDUCCION DE VIDES

W. Mark Kliewer  
Departamento de Viticultura y Enología  
Universidad de California, Davis 95616

Este trabajo presenta un estudio de microclima del dosel del follaje de los viñedos y de las prácticas de su manejo para mejorar su microclima, los resultados de nuevos sistemas de conducción de dosel dividido, además de los diagramas de varios de los sistemas más nuevos de conducción.

### MICROCLIMA DEL DOSEL DE LA VID Y SU MANEJO

#### Microclima del dosel

Se ha señalado recientemente que existe interés en todo el mundo por usar diferentes prácticas de manejo del dosel para mejorar el microclima del follaje (Smart, 1985a). El concepto de microclima en el cultivo de la uva se entiende equivocadamente, siendo confundido generalmente con mesoclima (Smart, 1982). El término microclima se emplea en este trabajo refiriéndose al clima dentro del dosel y de su inmediato entorno, o sea, el sistema de hojas y brotes de una planta o plantas, de acuerdo a las definiciones de Geiger (1961). El microclima del dosel difiere del clima ambiental del dosel señalado anteriormente, debido principalmente al tamaño, forma, ordenamiento y densidad de las hojas dentro del dosel. La tasa de flujo de fotones fotosintéticos (PPFR), la relación rojo: rojo distante (660/730 nm), la velocidad del viento y las tasas de evaporación son los factores climáticos más influenciados por los doseles, mientras que la temperatura del aire y la humedad son mucho menos atenuados (Smart, 1984; Smart, et al., 1985).

El microclima del dosel depende principalmente de la cantidad y distribución del sector de las hojas en un volumen determinado y su relación con el clima sobre el suelo. La cantidad de área foliar en un volumen determinado depende principalmente de la densidad y vigor de los brotes. Se entiende como densidad de los brotes al número de ellos por cada metro de longitud de dosel, siendo por lo tanto una medida del grado de tupición de los brotes. La densidad del dosel se define como el monto del área de las hojas dentro de un volumen determinado. Índices de densidad de dosel, o follaje, se pueden desarrollar en diferentes formas: número de capas de hojas (LLN) o el número de hojas en contacto con una fina varilla que pasa a través de una sección transversal del dosel en la zona de elementos de poda o zona de fructificación (Smart y Smith, 1988); como la relación entre área foliar y superficie del dosel (LA/SA), como lo describe Smart (1982); como peso de la poda de sarmientos por unidades de longitud del dosel

(Shaulis, 1982), o como Índice de Area Foliar (Wilson, 1959) para doseles horizontales. El vigor de los brotes se describe generalmente en términos de tasa de crecimiento (por ejemplo, cm/día); sin embargo, la longitud y peso por brote, área foliar por brote y el área foliar del brote por unidad de longitud del brote son todos indicadores del vigor de éste. Smart (1985) denomina gama (g) a este último parámetro, el cual indica la foliedad (hojidad) de los brotes. El Cuadro 1 incluye los valores de seis de los índices mencionados que se consideran óptimos en varios cultivares de uva para vino (Smart y Smith, 1988).

El efecto principal que el microclima del dosel juega indirectamente en la fisiología de la planta, rendimiento, composición de la fruta y en la calidad del vino, se puede apreciar en un modelo conceptual que se presenta en la figura 1 (Smart et al., 1985). Este modelo muestra que el suelo, clima y las prácticas del cultivo influyen en el vigor de la planta, el que a su vez tiene efecto en las características del follaje, tales como número de brotes principales y laterales y área foliar por planta. Las características resultantes del follaje en combinación con el sistema de conducción impuesto, determinan el microclima del dosel, el cual a su vez influye en muchas funciones fisiológicas, tales como fotosíntesis, transpiración, fotomorfogénesis, respiración, traslocación, etc. Estas funciones fisiológicas determinan fundamentalmente el rendimiento de la cosecha, la composición de la fruta y la calidad del vino. Por supuesto, el suelo, el clima y las formas de cultivo pueden influir directamente en los procesos fisiológicos de la vid, al igual que en el rendimiento y calidad, tanto de las uvas como del vino. De las prácticas de cultivo mencionadas, el sistema de conducción de la planta recibe especial énfasis, puesto que se ha logrado demostrar que el mejoramiento del microclima del dosel, de la composición de la fruta y del rendimiento de la cosecha son fácilmente alcanzados a través del uso de buenos sistemas de conducción (Smart, 1985a, b; Kliewer, 1982).

Además de los sistemas de conducción de la vid, el microclima del dosel puede ser manipulado mediante otros dos métodos principales: 1) Control del número y espaciamiento de los brotes, o sea, la distancia entre ellos; y 2) Control del vigor de los brotes, especialmente el número total y tamaño de hojas primarias y laterales por brote (Smart, 1985a). La cantidad de los brotes se puede controlar hasta ciento punto a través del método y nivel de poda. En general, mientras mayor es el número de yemas que quedan al podar menor será el porcentaje de brotación (Clingeffer y Possingham, 1987). Sin embargo, esto variará con la especie, el vigor y el grado de exposición de los brotes a la radiación solar. (May et al., 1976; Winkler et al., 1974). El desyemado y el desbrote, por supuesto, también pueden usarse para controlar el número de brotes y reducir su tupición; sin embargo, esta operación requiere bastante trabajo y generalmente da como resultado alguna disminución de la cosecha. El vigor de los brotes está influido principalmente por la disponibilidad de agua y nutrientes del suelo y, en consecuencia, en un suelo fértil profundo y con una alta capacidad de retención del agua, o donde hay lluvia en todo el período de desarrollo y de maduración de la fruta, los medios para controlar el vigor son limitados. En este caso, la selección

del sitio y cultivares y portainjertos es importante, al igual que las prácticas de cultivo que reducen los niveles de agua y nutrientes del suelo, tales como los cultivos anuales de cubierta.

Investigaciones recientes señalan que el microclima del dosel de la parte en que se encuentra la fruta también se puede mejorar sacando las hojas adyacentes y opuestas al racimo entre la cuaja y la pinta (Kliewer et al., 1988a). El deshoje en la zona de los frutos ha sido adoptado ampliamente en los últimos años en las viñas de dosel espeso en California y Nueva Zelandia, en tanto que en Europa se práctica desde hace largo tiempo.

### Manejo del dosel

El manejo del dosel comprende cualquier operación que produce una configuración conveniente de él, generalmente con el objeto de mejorar el microclima, la composición de la fruta y del vino, la productividad de la viña, y la reducción de las enfermedades debidas a hongos en la fruta. El principal énfasis del manejo del follaje se dirige generalmente a reducir la sombra excesiva y a aumentar la circulación del aire en la zona de la fruta. Las prácticas de manejo que se emplean comúnmente para lograr estos objetivos incluyen los sistemas de conducción de las plantas, el nivel y método de la poda, la ubicación y dirección de los brotes, la extracción de brotes, extracción de hojas de la zona de la fruta y el recorte de brotes. Otras "herramientas" de manejo de que se dispone para ayudar a controlar el vigor de los brotes y reducir las sombras en el dosel incluye el espaciamiento dentro de las hileras y entre cada una de ellas, la dirección de éstas, los portainjertos, el riego y condición hídrica del suelo, la fertilización (particularmente la cantidad de fertilización nitrogenada), cubierta vegetal, y los retardadores del crecimiento. Para los efectos de control con información reciente sobre diferentes aspectos del manejo del follaje y del microclima de la vid, se puede consultar a Kliewer (1982), Shaulis (1982), Smart (1984, 1985a, 1985b, 1987), Smart y Smith (1988).

### Efecto de la luz solar

El flujo de los rayos solares tiene tres importantes efectos sobre la fisiología de la vid (Smart, 1987b): 1) La provisión de energía para la fotosíntesis, o sea, la radiación en la banda de onda 400 a 700 nm, llamada tasa de flujo de fotón fotosintético (PPFR); 2) Efectos de calentamiento del tejido, esto es, la radiación en el rango de 300 a 1500 nm; 3) Efectos fotomorfogenéticos o del fitocromo, o sea, la relación de la radiación del rojo a rojo distante (R: FR o 660:730 nm). El sombreamiento ha sido identificado como un factor importante en la disminución del rendimiento a la cosecha y de la calidad de la fruta (Smart, 1985a), y los efectos de la manipulación del dosel en la relaciones PPFR y R:FR recibirán especial atención en el presente informe. Los efectos del PPFR sobre la fotosíntesis de la vides y la forma cómo la densidad y el sombreamiento del dosel influyen en la fotosíntesis, han sido estudiados ampliamente (Kriedemann, 1968;

Kriedemann, 1977; Smart, 1974). Sin embargo, los efectos de la calidad de la luz (relación R:FR) sobre la actividad del fitocromo en las vides ha sido muy poca estudiada. Un posible rol del fitocromo respuesta al de sombreado fue planteado por Smart et al., 1982, cuando lograron demostrar una estrecha relación entre los niveles de PPFR y R:FR en el dosel de las plantas. Posteriormente, Smart, 1987a, sugirió que las reacciones del fitocromo regulan la actividad de las enzimas claves que afectan la madurez de la fruta, de manera tal que la razón R:FR en el microclima puede influir en la calidad del vino. Las hojas de la vid absorben cerca del 95 % de luz roja, pero solamente cerca del 20 % de luz roja distante, de tal manera que en los doseles densos la relación R:FR puede ser menos del 10 % de aquella existente en las condiciones ambientales circundantes (Smart, 1987b). En las vides no se ha demostrado aún que el fitocromo tenga un rol claro en la coloración de la fruta, en la maduración, ni en la diferenciación de la yema frutal.

Varios estudios en vides han comparado la composición de la fruta sombreada con la fruta que está expuesta (Kliwer, 1968; Smart, 1982; Crippen y Morrison, 1968; Reynolds y Wardle, 1988). Las frutas expuestas tienen generalmente contenidos altos en azúcar, en fenoles totales, antocianinas, arginina y en monoterpenos libres y ligados; en cambio son bajas en pH, malato, potasio y en acidez titulable, todos los cuales generalmente se consideran convenientes para un vino de alta calidad. Además catadores experimentados han catalogado los vinos elaborados con uva altamente sombreada como inferiores a los vinos hechos con frutas expuestas, con respecto a las características frutales calificadas mediante el olfato y el paladar (Smart 1982).

#### Nuevos Diseños de Sistemas de Conducción de las Plantas

Los diagramas de siete nuevos sistemas de conducción de vides que recientemente han ganado aceptación comercial en algunas zonas de California de presentan en las figuras 8 a 15. Tres de estos son sistemas simples que han sido bien adoptados especialmente en los suelos relativamente delgados (menos de 90 a 120 cm.) y que pueden cosecharse macanicamente con los equipos existentes en California. Ellos son: Sistemas de Posición del Brote (fig. 8), Sistema Vertical Scott Henry (Fig. 9), y Sistema Te Kauwhata de Dos Hileras (TK2T) (Fig. 10). Los sistemas de conducción de dosel separado se adaptan mejor a los suelos profundos y de alto vigor en aquellos lugares donde se dispone de agua de riego. Estos sistemas incluyen la Cortina Doble de Geneva (GDC) (Fig. 11), Sistema Lira (Fig. 12), Sistema V (Fig. 13), Sistema Ruakura de Dos Hileras Gemelas (RT2T) guiado alternativamente a baja altura (Fig. 14) y una altura elevada (Fig. 15) de las hileras. Se ha programado la construcción de muestra de sistemas de conducción para fines de primavera y comienzos de verano de 1989 y se espera que los agricultores podrán verlos el 8 de agosto de 1989, en que se celebra el día de la Uva de la Costa Norte en la Estación South Oakville. ENSAYO DEMOSTRATIVO EXPERIMENTAL DE CONDUCCION DE

## PLANTAS, DAVIS, CALIFORNIA.

En la primavera de 1982, en la Estación Experimental de la Universidad de California, Davis, se plantaron 6 hileras de 26 parras de Sauvignon Blanco en porta injertos AXR. Las plantas se colocaron cada 2.1 mts en la hilera dejando un espacio de 3,6 mt entre hileras. En cada hilera se empleó un sistema diferente de conducción como se demuestra en las figuras 2 a 7. Además, en cada sistema de conducción se usaron dos diferentes métodos de poda-conducción, éste es, conducción en cordón y poda apitonada, o bien conducción en cabeza y poda larga. Dentro de cada hilera estos dos sistemas de poda conducción se alternaron cada cuatro plantas, formando de esta manera tres grupos iguales de cuatro plantas para cada método de poda. La poda incluyó 64 yemas por planta con excepción de los sistemas T, tanto angosto como ancho, y el sistema V angosto, en cuyo caso la cantidad fue de 32 yemas por planta. El primer año de cosecha fue de 1985 (plantas de tres años).

Los sistemas de conducción utilizados fueron : 1) Sistema "T" de Cruceta Simple (T); 2) Sistema de Brazo Ancho Inclinado (S); 3) Sistema Wye de Dos Alambres (W); 4) Sistema Wye de Cuatro Alambres (WE); 5) Sistema Lira o U ancho (U); y 6) Sistema V ancho (V). Los sistemas S, W, WE, U, y V, fueron de cortina doble en tanto que el sistema T fue de una sola cortina. La distancia dentro de cada hilera y la de una hilera con la otra fue para todos los sistemas de 2,4 x 3,8 metros respectivamente. Con excepción del sistema T, durante el año de crecimiento 1985, la mitad de las plantas fueron con conducción en cordón y poda apitonada y la otra mitad fueron con conducción en cabeza y poda larga.

Las plantas tenían tres años para la primera cosecha en 1985. Los rendimientos promedios para los dos años en que se emplearon los sistemas U-, V-, S-, W-, WE- y T con poda apitonada fueron: 37,7; 40,6; 36,7; 33,0; 37,2; 24,3 T/ha., respectivamente (Cuadro 2); por su parte los rendimientos de los mismos sistemas usando poda larga fueron 31,7; 35,3; 32,8; 29,1; 31,8 y 23,5 (sólo en 1986) T/ha., respectivamente (Cuadro 3). Las plantas V produjeron el más alto rendimiento en ambos años; sin embargo, en 1986 los rendimientos de los sistemas S y WE lograron igualarse con el sistema V. El peso de los racimos y el número de ellos por planta fueron los dos componentes que explican esos rendimientos más altos. La mejor producción de algunos sistemas en 1986, en comparación con el año 1985, se debió al mayor número de racimos producidos por los brotes secundarios. El crecimiento más alto de las plantas se obtuvo con el sistema U. En julio de 1986, las cantidades relativas de luz (porcentaje de toda la luz solar) en la zona de la fruta, medidas con un sensor de luz colocado horizontalmente hacia arriba, promediaron 3,2; 32,4; 60,8; 72,6; 22,0 y 1,9 para las plantas U-, V-, S-, W-, WE- y T, respectivamente. El contenido de clorofila de las hojas en la zona de los frutos de las plantas T fue significativamente menor que en las plantas V. La conducción de las plantas afectó enormemente a la composición de la fruta. El contenido de sólidos solubles (grados Brix) de la fruta con sistemas mejor iluminados (W, S, V y WE) fue generalmente mayor que el de

los granos que contaron con poca iluminación (T,U) (Cuadro 4). Por otra parte, las planta T- y U- con más sombra, usando la misma medición Brix que para los otros sistemas, tuvieron niveles significativamente más altos de acidez titulable, ácido málico, pH, y potasio durante todo el período de maduración (Cuadro 3).

## ENSAYOS EXPERIMENTALES DE MANEJO DE FOLLAJE DE VIÑAS EN OAKVILLE - RESUMEN DE RESULTADOS DE LA ESTACION 1988

Los sistemas de conducción de plantas, el nivel de poda, la distancia entre hileras y el retiro de las hojas de la zona del fruto fueron utilizados para modificar el microclima del dosel y de esta manera mejorar la composición de la uva y del vino además de los rendimientos de las variedades Cabernet Sauvignon, Sauvignon Blanc y Chardonnay, en ensayos de terreno realizados en la Viña Experimental Oakville, y en Davis. Los sistemas de conducción que dividen el dosel de follaje en dos o en cortinas de follaje demostraron ser altamente efectivos para mejorar el equilibrio entre el crecimiento de los brotes y el rendimiento a la cosecha, al igual que para aumentar cantidad y calidad de la luz en la zona de fructificación de plantas vigorosas. El aumento de la cantidad de luz fotosintética y de la relación rojo/rojo distante fuerte en la zona de fructificación de los sistemas de conducción con dosel separado, o en aquellos de dosel no separados, pero mediante el retiro de las hojas de la zona de los frutos, estuvo directamente relacionado a mostos de menor ph, potasio y malato y a mayores grados Brix y antocianinas, que aquellos mostos procedentes de sistemas de conducción de dosel simple y altamente sombreados, y de aquellos en los cuales no se utilizó deshoje. La división del dosel mediante el sistema de conducción aumentó el rendimiento de la cosecha de 10 a 25% en las viñas moderadamente vigorosas, en la Viña Experimental Oakville y 30 a 50 % en las viñas altamente vigorosas de Davis. Los mayores rendimientos obtenidos de las plantas con conducción de dosel separado se debieron principalmente a un aumento del porcentaje de brotación, especialmente de yemas basales, que originan mayor número de racimos por planta, en tanto que el peso de los granos y el número de granos por racimo en plantas de dosel separado fueron menores o iguales que los de dosel no separado. El rendimiento por planta, a distancias entre hileras de 8, 10 y 12 pies, no mostró diferencias; por lo tanto, la mayor producción obtenida usando un espacio menor entre hileras fue directamente proporcional al aumento del número de plantas por superficie. El rendimiento en toneladas por acre del Cabernet Sauvignon, considerando una distancia entre hileras de 8, 10 y 12 pies, además de una distancia constante de 7 pies entre las plantas sobre la hilera, dio como promedio 6,8; 7.8; y 10.1, respectivamente. El rendimiento más alto se obtuvo con las plantas con conducción en cordón cuadrangular y de dosel separado ubicadas en un espacio por hilera de 8 pies, podadas con 60 yemas por planta y con un rendimiento de 14.1 toneladas por acre; por su parte, el rendimiento más bajo se obtuvo con plantas conducidas en cordón bilateral y con follaje no dividido, con un espacio por hilera de 12 pies, y con una poda de 24 yemas por planta, logrando un rendimiento de 3.6 toneladas por acre.

La distancia entre hileras no tuvo un efecto significativo en la composición de la fruta. El aumento del número de yemas por planta redujo la longitud promedio de los brotes, los nudos por brote, y el área primaria y lateral de las hojas; sin embargo, no tuvo ningún efecto en el número de racimos por brote y flores por racimo. Estos datos revelan que el aumento del número de yemas que quedan de la poda ayuda a controlar el vigor de los brotes y a mejorar el microclima del dosel ya que el número de brotes por metro de longitud del cordón se mantuvo entre 15 y 20.

Durante el tercer año de ensayo en una viña altamente vigorosa de Sauvignon blanc, la renovación de hojas de la zona de la fruta al compararse con plantas a las que no se le sacaron las hojas dió como resultado un número significativamente mayor de nudos, además de una mayor cantidad de racimos por brote, de número de flores por inflorescencia y de granos fertilizados cuajados por racimo; dicho resultados que muestra un mejor rendimiento se aprecia al hacer una comparación con las plantas a las que no se le sacaron hojas.

Dos ensayos de gran escala acerca de la ubicación de los brotes se llevó a cabo durante el período 1988. Uno con Sauvignon blanc, Chardonnay y Cabernet. Sauvignon en la Viña Experimental de Oakville, en tanto que el otro incluyó el Chenin blanc en la Universidad de California, Davis. Las vides con brotes ubicados (SP) del ensayo de la Viña Experimental Oakville tuvieron un microclima considerablemente diferente, especialmente con respecto a la luz, al compararlas con las vides con brotes no ubicados (NSP). La zona frutal del primer grupo mencionado recibió principalmente una luz difusa y tuvo un promedio de menos del 3% de pecas producidas por sol; por su parte, las vides NSP recibieron mayores cantidades de luz solar directa, con pecas de sol fluctuando entre 8 y 12%. El daño por quemadura de sol fue significativamente menor en las vides SP. El total de sólidos solubles, pH y nivel de potasio en la fruta SP al momento de la cosecha, fue significativamente inferior que en las vides NSP; por su parte, la acidez titulable y el ácido málico fueron generalmente mayores en la fruta SP. El nivel de antocianina no presentó una diferencia significativa entre ambos tipos de vides.

Los efectos que la ubicación de los brotes tuvo sobre el rendimiento de la cosecha dependieron del lugar del ensayo. En Oakville, las vides SP Sauvignon blanc y Chardonnay promediaron un rendimiento mayor de 0,7 y 0,5 toneladas por acre que las vides NSP, en tanto que las vides SP Chenin blanc tuvieron un rendimiento menor que las vides NSP. Se estima que estos resultados contradictorios se debieron al stress hídrico existente en Davis, variable que no se presentó en la Viña Experimental de Oakville. Pruebas preliminares de degustación de las vides SP y NSP de Oakville demostraron que se podían distinguir fácilmente unas de otras. REFERENCIAS

Clingeffer, P.R., and Possingham, J.V. (1987). The role of minimal pruning of

cordon trained vines (MPCT) in canopy management and its adoption in Australian viticulture. *Australian Grapegrower and Winemaker* 280, 7-11.

Crippen, D.D., and Morrison, J.C. (1986). The effects of sun exposure on the compositional development of Cabernet Sauvignon berries, *American J. Enology Viticulture* 37, 235-242.

Kliewer, W.M., and Lider, L.A. (1968). Influence of cluster exposure to the sun on the composition of Thompson Seedless fruit, *American J. Enology Viticulture* 19, 175-184.

Kliewer, W.M. (1982). Vineyard canopy management-a review. In: Webb, A.D., Ed. *Grape and wine centennial symposium proceedings*, 18-21 June 1980; Davis, CA. University of California, Davis. pp 242-252.

Kliewer, W.M., Marois, J.J., Bledsoe, A.M., Smit, S.P., Benz, M.J. and Silvestroni, O. (1988a). Relative effectiveness of leaf removal, shoot positioning, and trellising for improving winegrape composition. In: Smart, R.E., Thornton, R.J., Rodrigues, S.B. and Young, J.E. Eds., *Proceedings of the second international symposium for cool climate viticulture and oenology*, 11-15 January 1988, Auckland, New Zealand. pp 123-126.

Kliewer, W.M., Bowen, P., and Benz, M. (1988b). Influence of orientation of shoot growth on growth characteristics and fruit composition of Cabernet Sauvignon. In *Proceedings second international seminar on mechanical pruning of vineyards*, 15-20 February 1988, Treviso, Italy (In press).

Kriedemann, P.E. (1968). Photosynthesis in vine leaves as a function of light intensity, temperature and leaf age, *Vitis* 7, 213-220.

Kriedemann, P.E. (1977). Vineleaf photosynthesis. In *Proceedings of International Symposium on the quality of the vintage*, 14-21 February 1977, Cape Town, South Africa. pp 67-87. May, P., Clingeffer, P.R., Scholefield, P.B. and Brien, C.J. (1976). The response of the grape cultivar Crouchen (Australian syn. Clare Riesling) to various trellis and pruning treatments, *Australian J. Agricultural Research* 27, 845-856.

Morrison, J.C: (1988). The effect of shading on the composition of Cabernet

Sauvignon grape berries. In: Smart, R.E., Thornton, R.J., Rodrigues, S.B. and Young, J.E. Eds., Proceedings of the second international symposium for cool climate viticulture and oenology, 11-15 January 1988, Auckland, New Zealand. pp 144-146.

Reynolds, A.G. and Wardle, D.A. (1988). Canopy microclimate of Gewurztraminer and monoterpene levels. In: Smart, R.E., Thornton, R.J., Rodrigues, S.B. and Young, J.E. Eds., Proceedings of the second international symposium for cool climate viticulture and oenology, 11-15 January 1988, Auckland, New Zealand. pp 116-122.

Schuck, E. (1987). A comparison of productivity and fruit composition of six trellis-training systems and two pruning methods of Sauvignon blanc grown at Davis, CA. Master of Science thesis, University of California, Davis, CA. 1987 120 pp.

Shaulis, N.J. (1982). Responses of grapevines and grapes to spacing of an within canopies. In: Wedd, A.D., Ed. Grape and Wine Centennial symposium proceedings, 18-21 June 1980, Davis, CA. University of California, Davis. pp 353-360.

Smart, R.E. (1974). Photosynthesis by grapevine canopies, *J. Applied Ecology* 11, 997-1006.

Smart, R.E. (1982). Vine manipulation to improve wine grape quality, In: Webb, A.D., Ed. Grape and wine centennial symposium proceedings, 18-21 June 1980, Davis, CA. University of California, Davis. CA. pp 362-375.

Smart, R.E., Shaulis, N.J. and Lemon, E.R. (1982). The effects of Concord vineyard microclimate on yield. I. The effects of pruning, training, and shoot positioning on radiation microclimate. *Am. J. Enol. Vitic.* 33:99-108.

Smart, R.E. (1984). Canopy microclimates and effects on wine quality, In: Lee, T.H. and Somers, T.C., Eds. Proceedings Australian Wine Research Institute Conference, 29 November 1983, Perth, Australia, pp 113-132.

Smart, R.E. (1985a). Principles of grapevine canopy microclimate manipulation with implications for yield and quality: a review. *American J. Enology Viticulture* 36, 230-239. Smart, R.E. (1985b). Some aspects of climate, canopy microclimate, vine physiology and wine quality. In: Heatherbell, D.A., Lombard, P.B., Bodyfelt, F.W. and Price, S.F., Eds., Proceedings of the international symposium on cool climate viticulture and enology, 25-28 June 1984, Eugene, OR, pp1-19.

Smart, R.E., Robinson, J.B., Due, G.R. and Brien, C.J. (1985). Canopy microclimate modification for the cultivar Shiraz. 1. Definition of canopy microclimate, *Vitis* 24, 17-31.

Smart, R.E. (1987a). Canopy management to improve yield, fruit composition and vineyard mechanisation: a review. In: Lee, T.H., Eds. Proceedings of the sixth Australian wine industry technical conference, 14-17 July 1986, Adelaide, SA, The Australian wine research institute, Adelaide, pp 205-211.

Smart, R.E. (1987b). Influence of light on composition and quality of grapes. *Acta Horticulturae* 206, 37-47.

Smart, R.E. (1988). Shoot spacing and canopy light microclimate, *American J. Enology and Viticulture*, 39 (In press).

Smart, R.E. and Smith, S.M. (1988) Canopy management: identifying the problems and practical solutions, In: Smart, R.E., Thornton, R.J., Rodrigues, S.B. and Young, J.E. Eds., Proceedings of the second international symposium for cool climate viticulture and oenology, 11-15 January 1988, Auckland, New Zealand. pp 109-115.

Warren Wilson, J. (1959). Analysis of the spacial distribution of foliage by two dimensional point quadrats, *New Phytologist* 58, 91-101.

Winkler, A.J., Cook, J.A., Kliewer, W.M. and Lider, L.A. (1974). *General Viticulture*, University of California press, Berkeley, CA, 710 pp.

CUADRO 1. GRAPEVINE GROWTH AND YIELD INDICE FOR OPTIOMAL WINEGRAPE CANOPY MICROCLIMATE\* (after Smart and Smith, 1988).

	Ideal	Undesirable
Total leaf area/surface area per vine	< 1.2	> 3
Leaf layer number (LLN)	0.7 - 1.5	> 3
Shoot spacing (#shccts/m canopy length)	10 - 15	> 20
Pruning wt (kg)/m cordon length	< 0.5	> 1.0
Crop yield/pruning wt ratio	4 to 9	< 3 or > 10
Mean cane weight (g)	20 to 40	> 70

\* The indices are usually measured at or near harvest or after leaf fall.

CUADRO 2. Effect of trellis systems on crop yield, components of yield, and on growth of spur-pruned Sauvignon blanc grapevines.

VARIABLE	YEAR	TRELLIS SYSTEMS						LSD (.05)
		U	V	S	W	WE	T <sup>a</sup>	
Crop yield (kg/vine)	1985	34.0	35.2	28.4	26.3	29.5	14.4 <sup>a</sup>	2.47
	1986	34.7	38.9	38.6	33.8	38.2	30.0	3.91
	Avg.	34.4	37.1	33.5	30.1	33.9		
Cluster (#/vine)	1985	196.2	174.7	171.3	182.6	177.7	83.0	11.33
	1986	193.5	205.8	202.3	200.5	205.5	174.4	14.76
	Avg.	197.1	190.3	186.8	191.6	191.6	128.7	
Cluster wt (g)	1985	172.8	202.3	165.3	144.5	167.0	174.6	15.14
	1986	179.0	188.6	191.1	168.5	185.6	172.6	16.12
	Avg.	175.9	195.5	178.2	156.5	176.3	173.2	
Berry wt (g)	1985	1.50	1.44	1.42	1.33	1.28	1.63	0.12
	1986	1.39	1.62	1.59	1.60	1.60	1.68	0.09
	Avg.	1.45	1.53	1.51	1.47	1.44	1.66	
Berries /cluster	1985	115.2	139.0	118.0	107.7	129.7	91.8	10.71
	1986	129.0	116.4	118.9	104.7	116.0	90.2	11.70
	Avg.	122.1	127.7	118.4	106.2	122.8	91.0	
Shoot wt (g/shoot)	1984	169.8	132.3	90.2	62.8	87.3	221.6	
	1985	66.6	70.1	52.1	36.7	55.5	73.6	
	Avg.	118.2	101.2	71.1	49.7	71.4	147.6	
Shoots (#/vine)	1984	41.8	39.3	38.8	41.4	40.9	18.5	3.78
	1985	82.5	75.6	76.8	76.2	73.8	42.9	4.94
	1986	97.3	99.9	113.1	103.8	99.4	84.1	13.66
	Avg.	73.9	71.6	76.2	73.8	71.4	48.5	
Pruning wt (kg/vine)	1984	7.1	5.2	3.5	2.6	3.6	4.1	1.54
	1985	5.5	5.3	4.0	2.8	4.1	4.0	1.09
	Avg.	6.3	5.2	3.7	2.7	3.8	4.0	
Leaves (#/shoot) <sup>b</sup>	1985	36.5	37.2	-	27.3	30.0	37.9	3.60
Conversion ratio (kg/kg) <sup>c</sup>	1985	6.2	6.6	8.1	10.1	8.2	3.5	
	1986	5.9	7.3	9.0	9.4	8.0	6.8	

<sup>a</sup> Symbols for trellis systems are as described in Figures 2 to 7.

<sup>b</sup> Number come from 12 different vines per system (6 shoots/vine) counted at 7/31/85.

<sup>c</sup> Conversion ratio is the ratio of yield to pruning weight.

<sup>d</sup> On T system in 1985 only 16 two node spurs per vine were left.

CUADRO 3. Effect of trellis systems on crop yield, components of yield, and on growth of cane-pruned Sauvignon blanc grapevines.

VARIABLE	YEAR	TRELLIS SYSTEMS						LSD (.05)
		U	V	S	W	WE	T*	
Crop yield (kg/vine)	1985	27.3	30.9	24.7	21.9	25.2	-	2.63
	1986	30.6	33.4	35.2	31.3	32.8	21.5	3.35
	Avg.	29.0	32.2	30.0	26.6	29.0		
Clusters (#/vine)	1985	153.8	165.6	156.3	145.3	157.6	-	15.27
	1986	167.0	175.8	182.8	177.7	172.0	134.6	16.61
	Avg.	160.4	170.7	169.6	161.5	164.8	-	
Cluster weight(g)	1985	175.8	187.2	158.7	150.8	160.0	-	12.69
	1986	183.2	189.7	192.2	176.1	185.0	162.0	13.63
	Avg.	179.5	188.5	175.5	163.5	172.5	-	
Berry weight(g)	1985	1.49	1.47	1.33	1.38	1.30	-	0.166
	1986	1.33	1.60	1.51	1.57	1.51	1.61	0.099
	Avg.	1.41	1.54	1.42	1.48	1.41	-	
Berries /cluster	1985	119.0	127.7	119.3	111.0	123.6	-	19.313
	1986	137.5	118.0	126.4	111.8	120.5	112.7	13.593
	Avg.	128.2	122.8	122.8	111.4	122.1	-	
Shoot wt (g/shoot)	1984	215.1	156.6	134.3	105.4	132.9	-	
	1985	101.2	91.6	63.5	61.3	64.9	-	
	Avg.	158.1	124.1	98.9	83.3	98.9		
Shoot (#/vine)	1984	34.4	38.3	31.1	33.1	31.6	-	5.314
	1985	60.3	63.3	63.3	62.0	64.7	-	ns
	1986	77.8	85.1	86.6	88.6	84.6	64.4	5.708
	Avg.	57.5	62.2	60.3	61.2	60.3	-	
Pruning wt (kg/vine)	1984	7.4	6.0	3.6	3.5	4.2	-	1.64
	1985	6.1	5.8	4.0	3.8	4.2	4.2	1.10
	1986	6.5	5.7	4.3	3.9	4.8	5.1	1.13
	Avg.	6.7	5.8	4.0	3.7	4.4	4.5	
Leaves (#/shoot)*	1985	33.4	31.5	-	28.0	27.5		3.724
Conversion ratio (kg/kg) <sup>†</sup>	1985	4.5	5.3	6.2	5.8	6.0	-	-
	1986	4.7	5.9	8.2	8.0	6.8	4.2	

\* Symbols for trellis systems are as described in Figures 2 to 7.

† Number come from 12 different vines per system (6 shoots/vine) counted at 7/31/85.

‡ Conversion ratio is the ratio of yield to pruning weight.

CUADRO 4. Effect of trellis systems and pruning method (cane- and spur-pruned vines) on fruit composition of Sauvignon blanc grapevines for the 1985 and 1986 vintages. Data are expressed on a concentration basis.

VARIABLE	YEAR	TRELLIS SYSTEMS						LSD (.05)
		U	V	S	W	WE	T	
<u>Cane-pruned vines</u>								
Brix	1985	24.5	22.5	21.5	22.2	22.0	-	1.878
	1986	23.9	23.9	23.0	22.3	24.5	23.7	0.839
pH	1985	3.27	3.40	3.32	3.30	3.24	-	0.079
	1986	3.31	3.27	3.25	3.18	3.19	3.21	0.043
Titratable acidity(g/L)	1985	7.5	6.0	6.2	6.5	6.5	-	0.375
	1986	8.8	9.1	7.7	8.7	8.9	9.8	0.505
Malic acid (g/L)	1985	2.0	2.1	2.0	2.2	1.9	-	ns
	1986	2.5	2.6	1.6	2.4	2.3	3.6	0.425
K (ppm)	1985	1822	1740	1645	1718	1603	-	155.8
	1986	1634	1679	1474	1989	1599	1723	138.6
<u>Spur-pruned vines</u>								
Brix	1985	22.2	20.7	21.6	19.8	20.8	21.4	1.564
	1986	23.9	22.9	22.9	22.6	23.8	23.1	1.22
pH	1985	3.21	3.36	3.29	3.27	3.23	3.12	0.070
	1986	3.3	3.25	3.25	3.21	3.20	3.23	0.037
Titratable acidity(g/L)	1985	7.4	6.0	6.1	6.4	6.4	9.7	0.559
	1986	8.7	8.9	7.7	8.6	8.8	8.5	0.538
Malic acid (g/L)	1985	1.9	1.9	1.8	2.1	1.8	8.9	0.476
	1986	2.5	2.8	1.7	2.3	2.5	2.5	0.396
K (ppm)	1985	1792	1578	1588	1595	1562	1687	156.5
	1986	1643	1543	1447	1523	1559	1485	148.77

\* Symbols for trellis systems are as described in Figures 2 to 7.

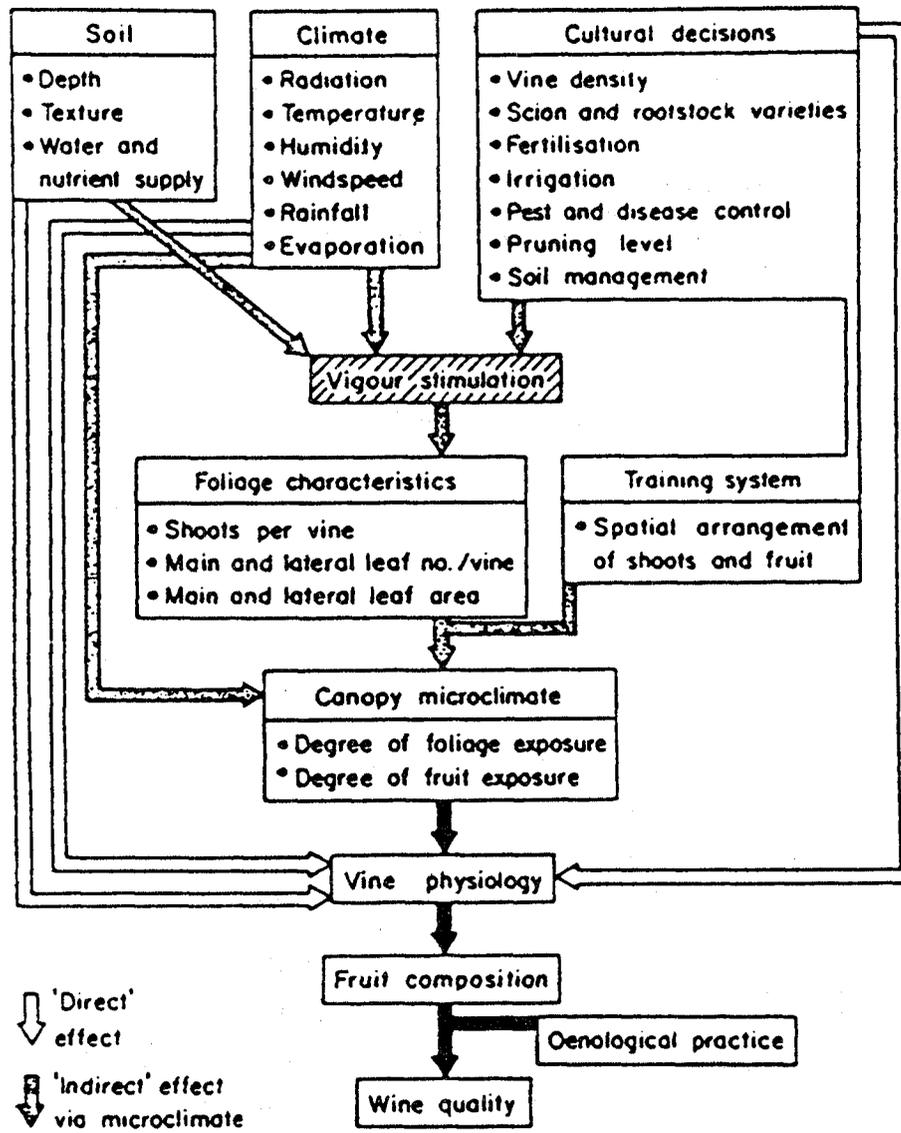


Figure 1. General model indicating how soil, climate and cultural decisions can affect fruit composition and wine quality via effects on canopy microclimate.

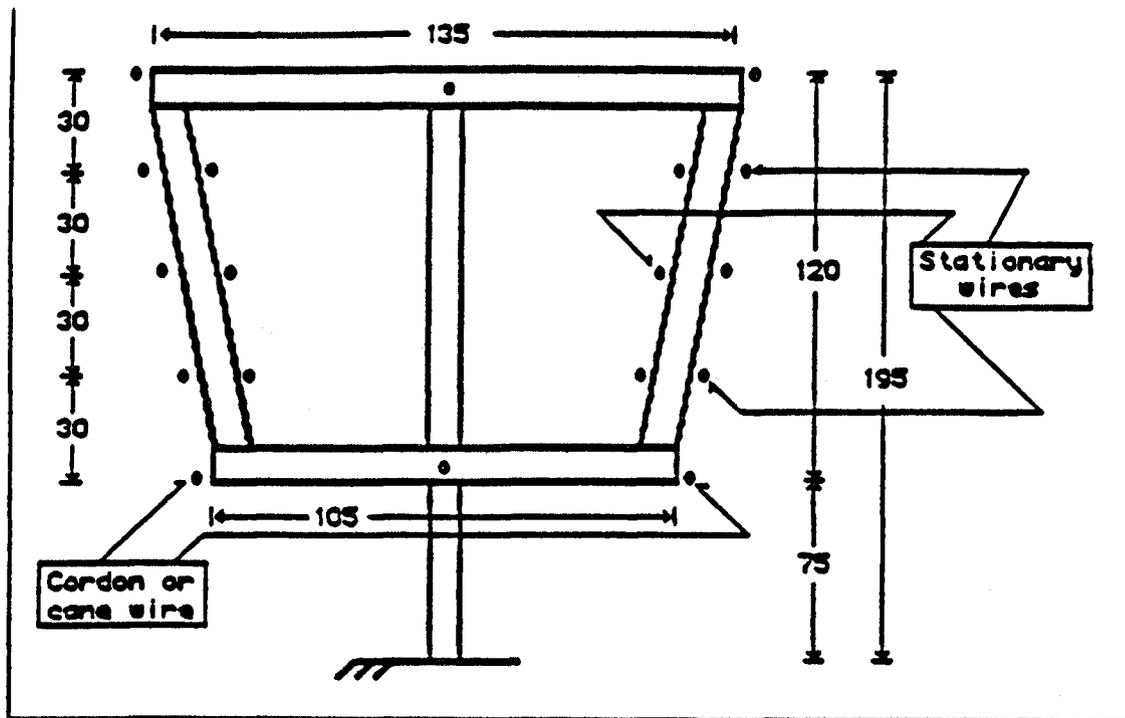


Figure 2. Davis Modified "U" Trellis Design (U). End View. (Dimensions in cm.).

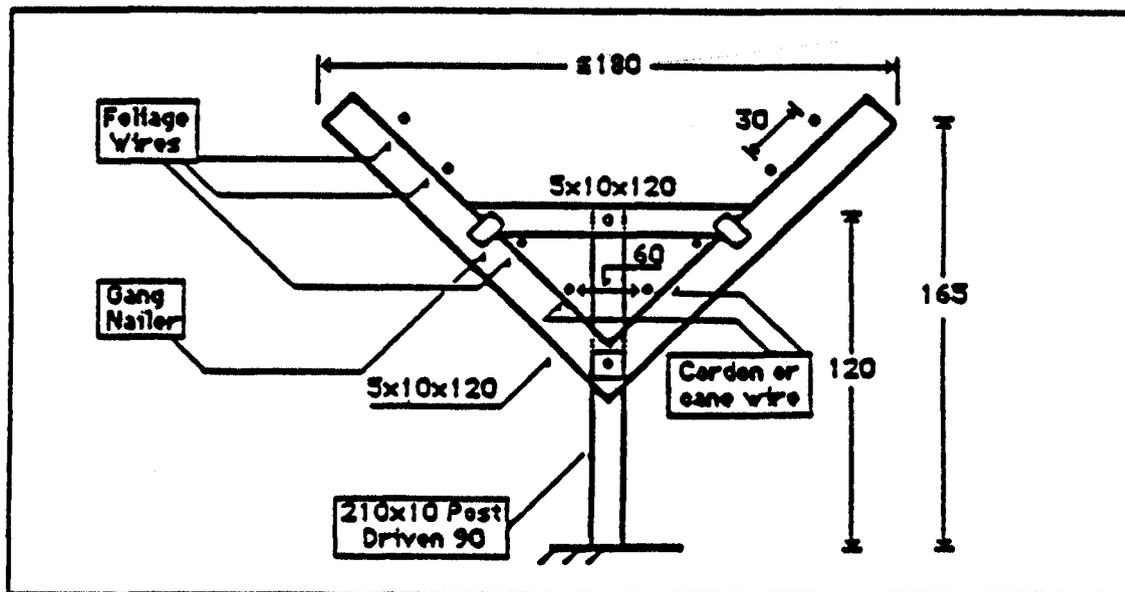


Figure 3. "V" Trellis (V). End View.

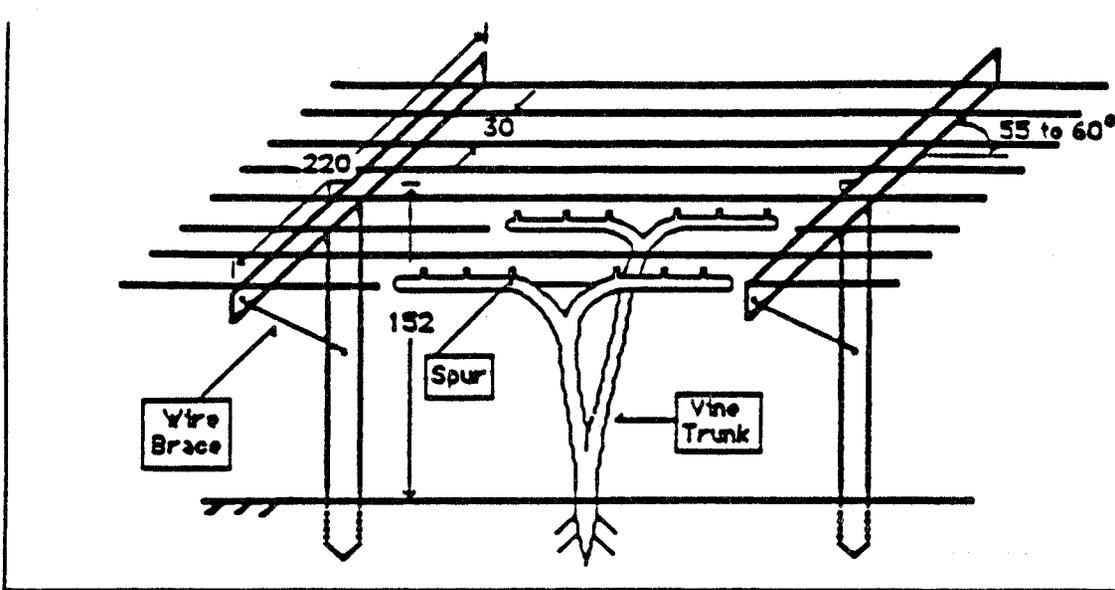


Figure 4. Wide Slanting Trellis (S).

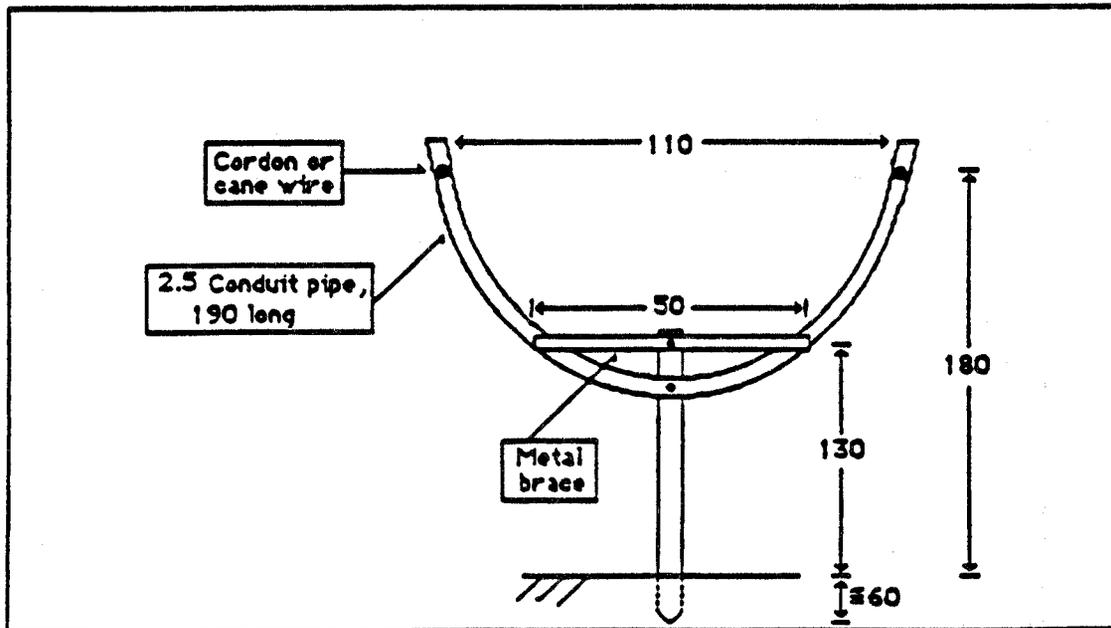


Figure 5. "Wye" Double Curtain Trellis (W).

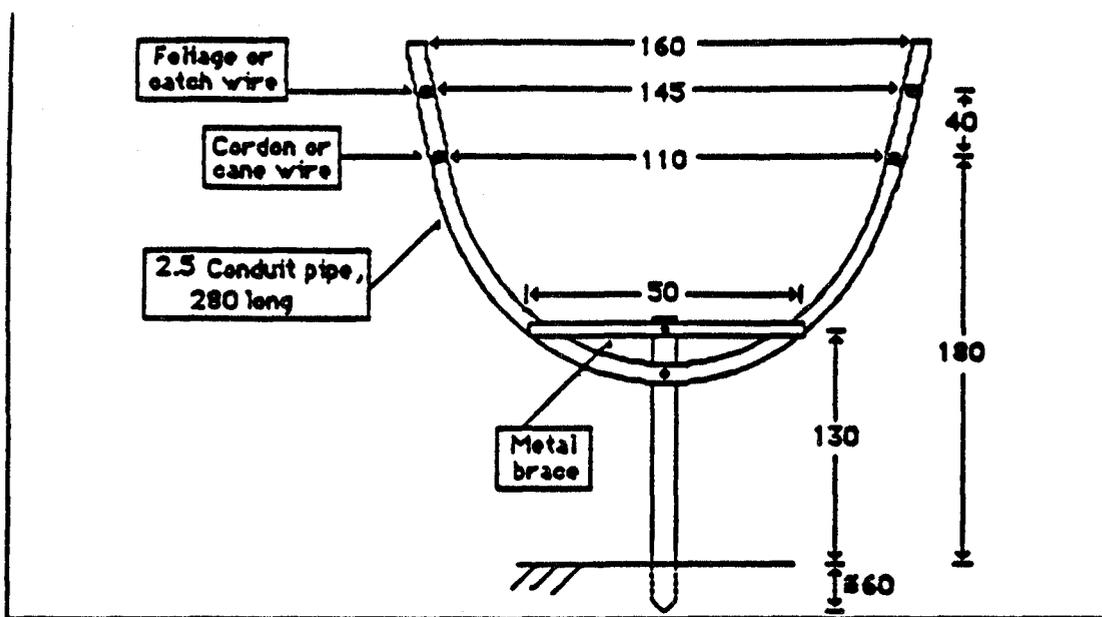


Figure 6. Extended "Wye" Double Curtain Trellis (WE).

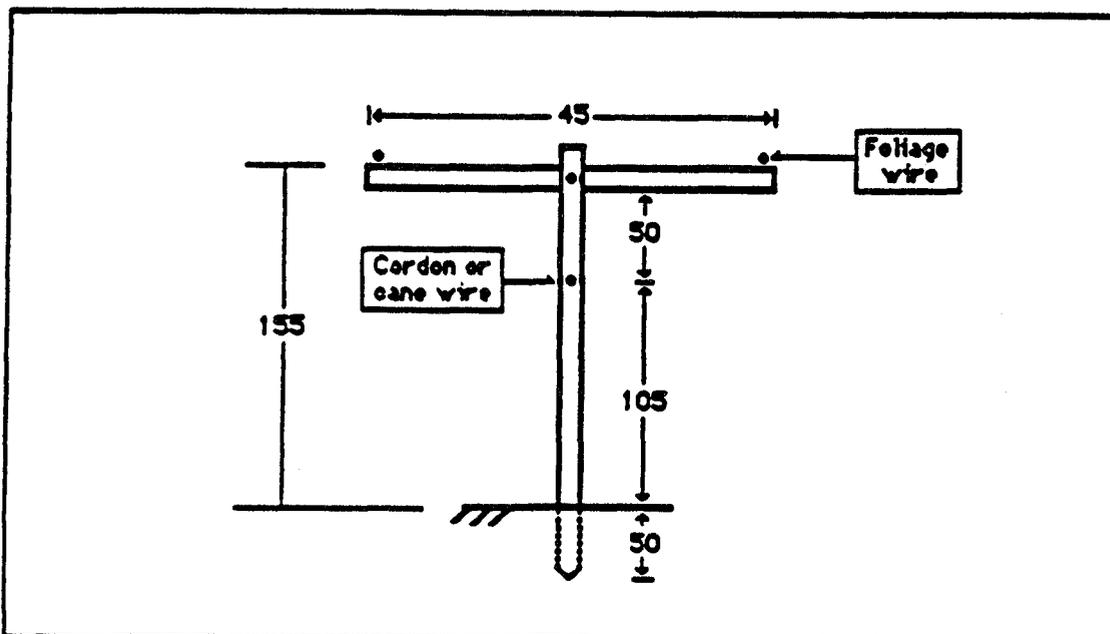


Figure 7.

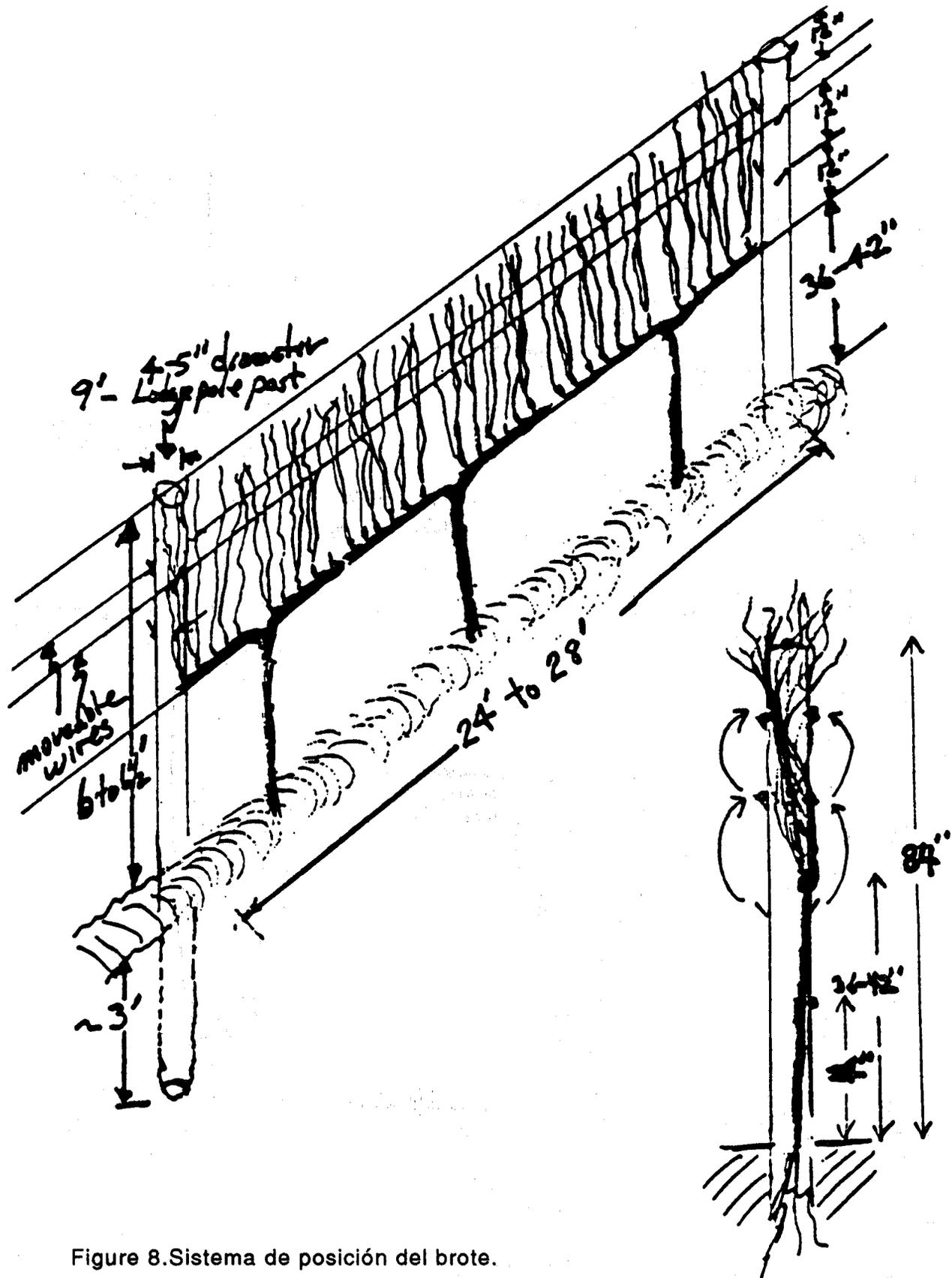


Figure 8. Sistema de posición del brote.

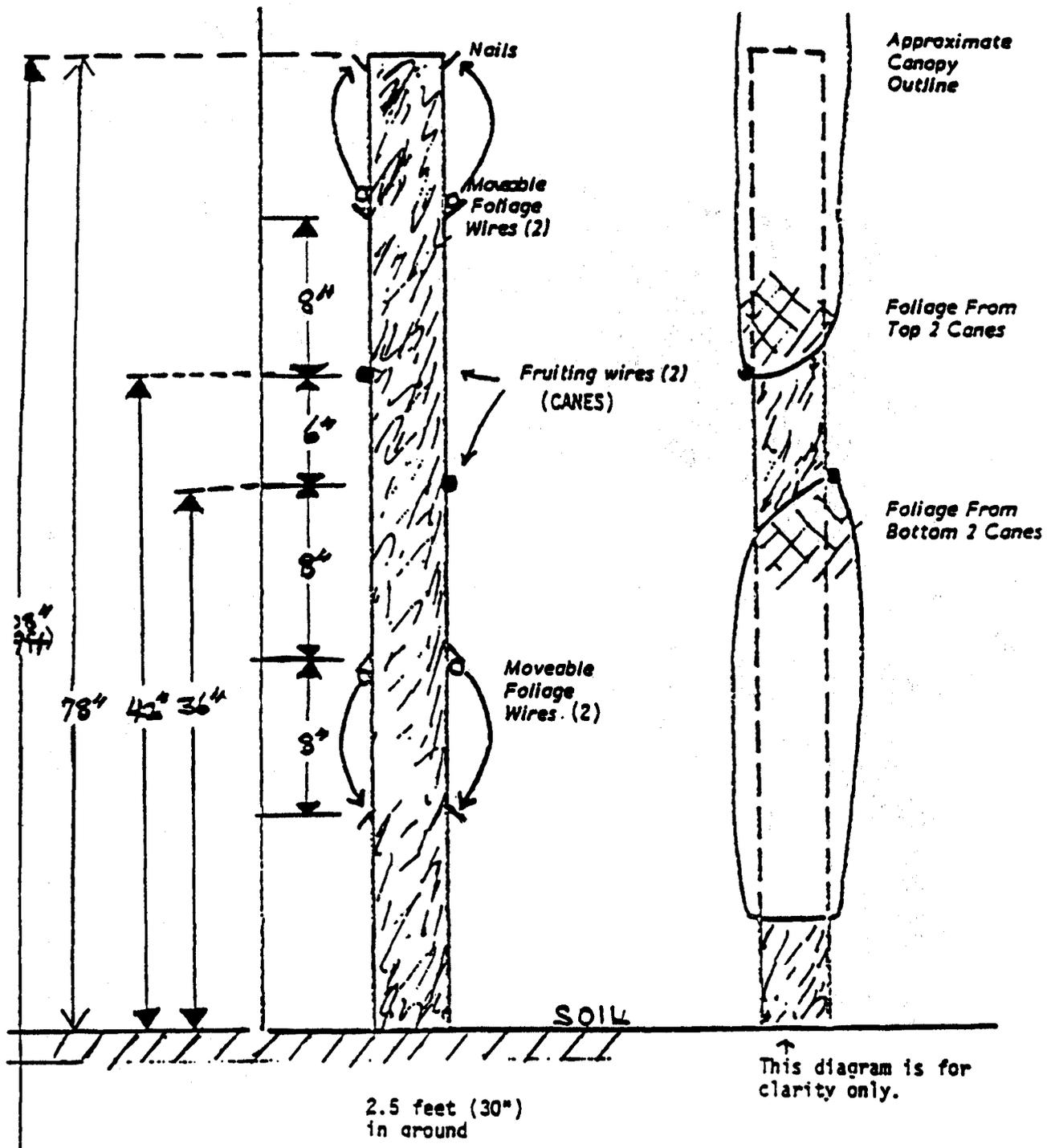


Figure 9. Sistema vertical Scott Henry.

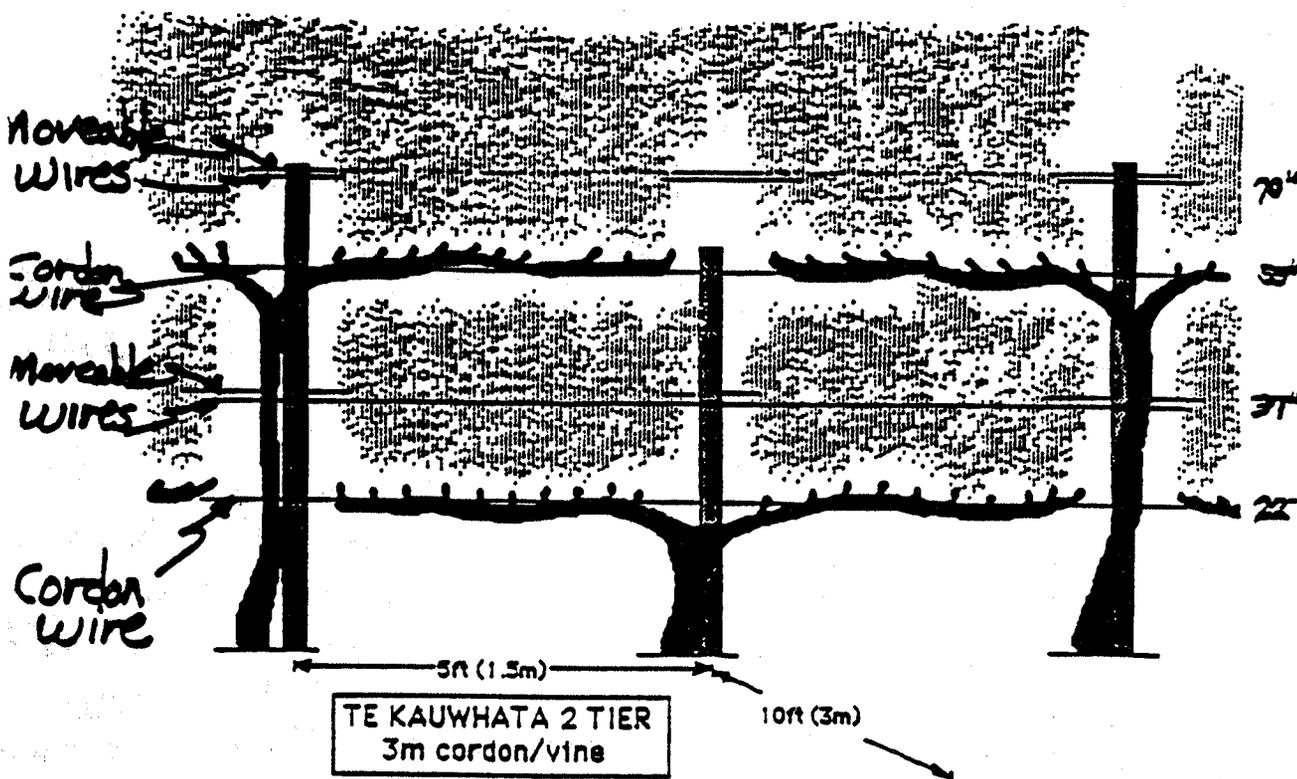


Figure 10. Sistema TE KAUWHATA de Dos Hileras.

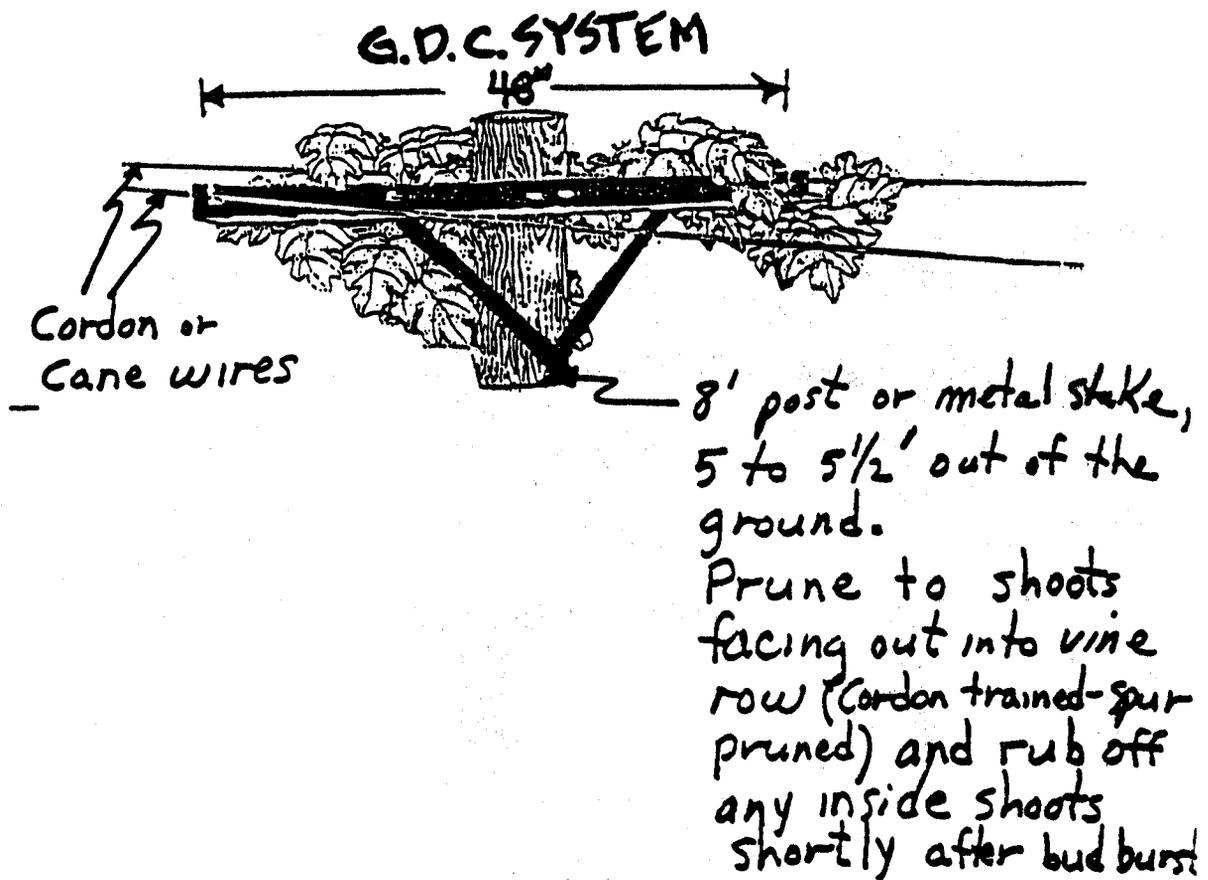


Figura 11. Sistema Cortinas Dobles de Genova.

# LYRE SYSTEM

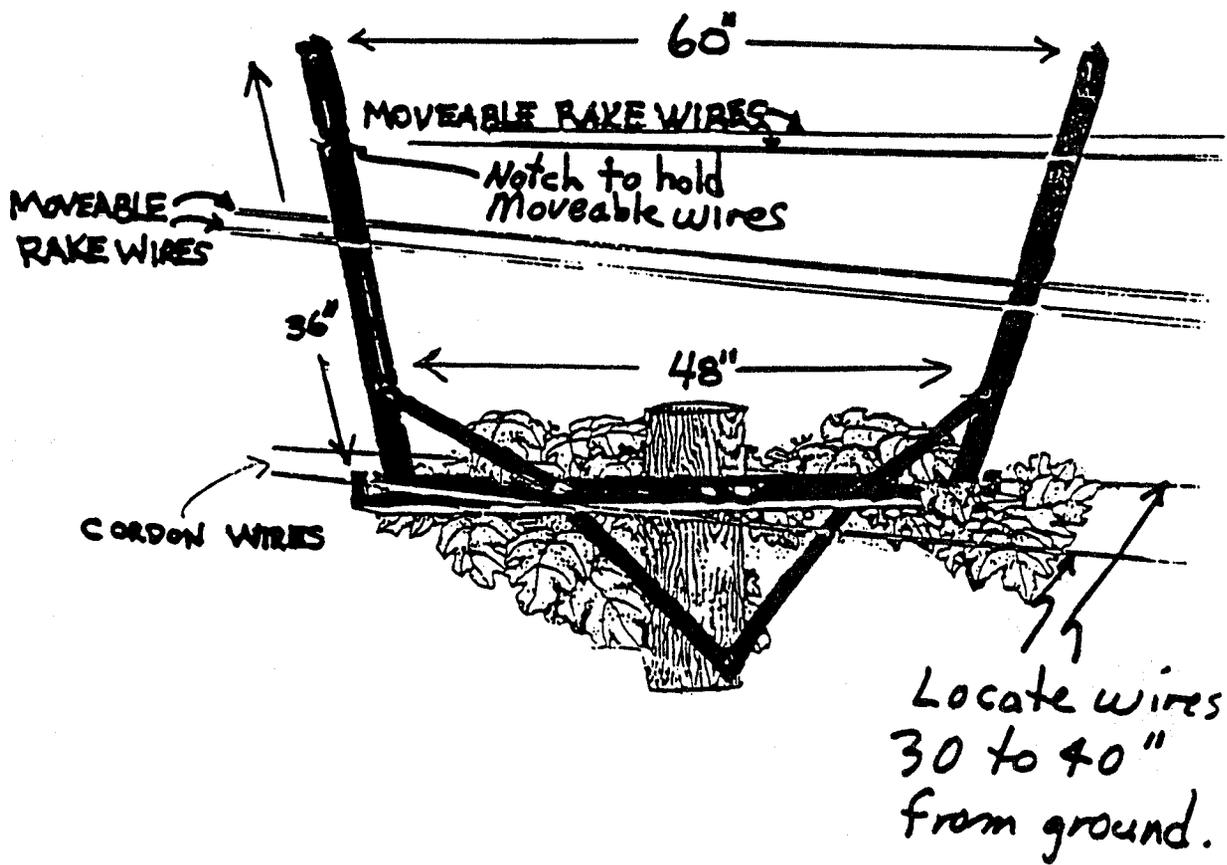


Figura 12. Sistema Lira.

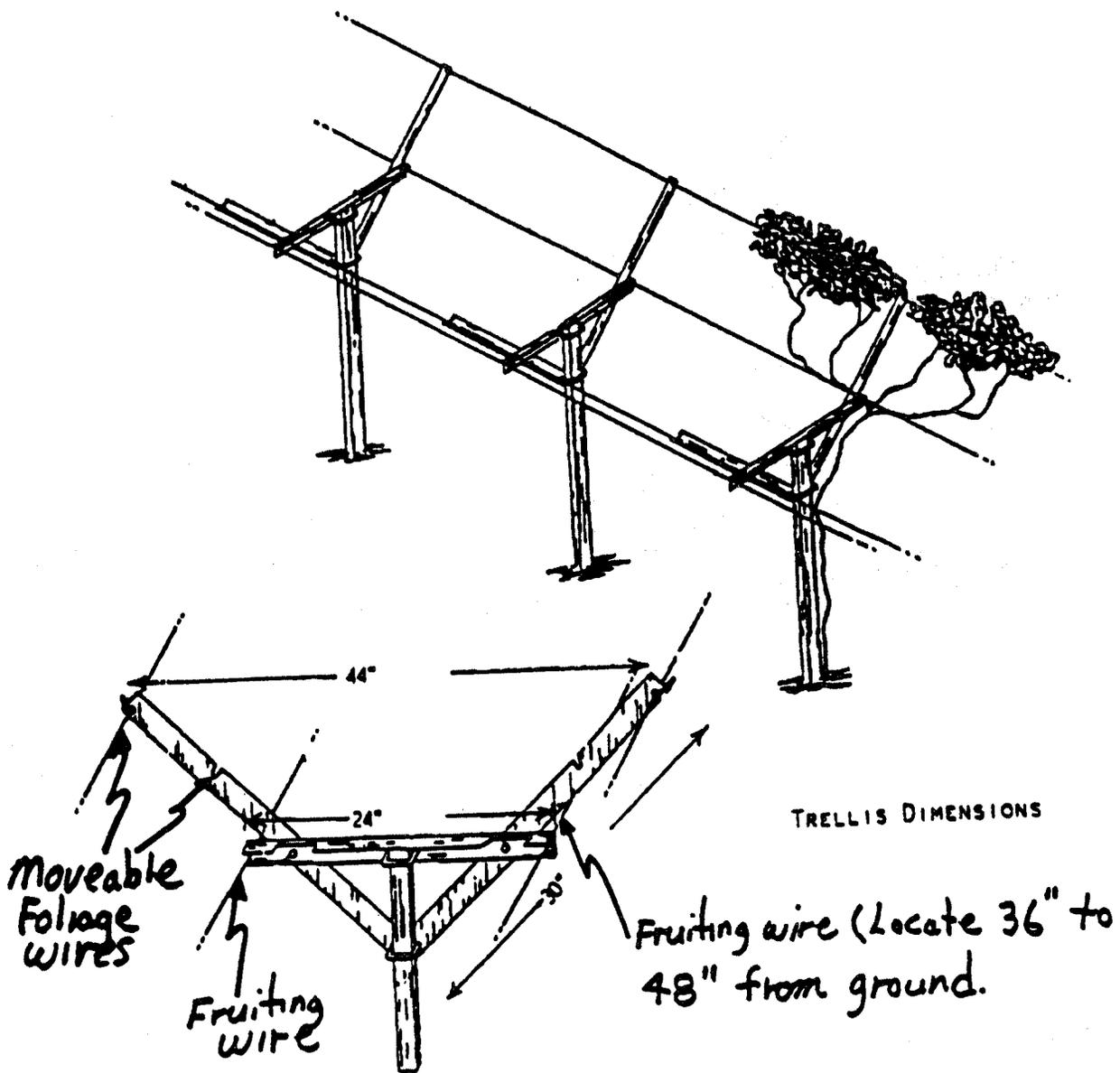


Figura 13. Sistema "V".

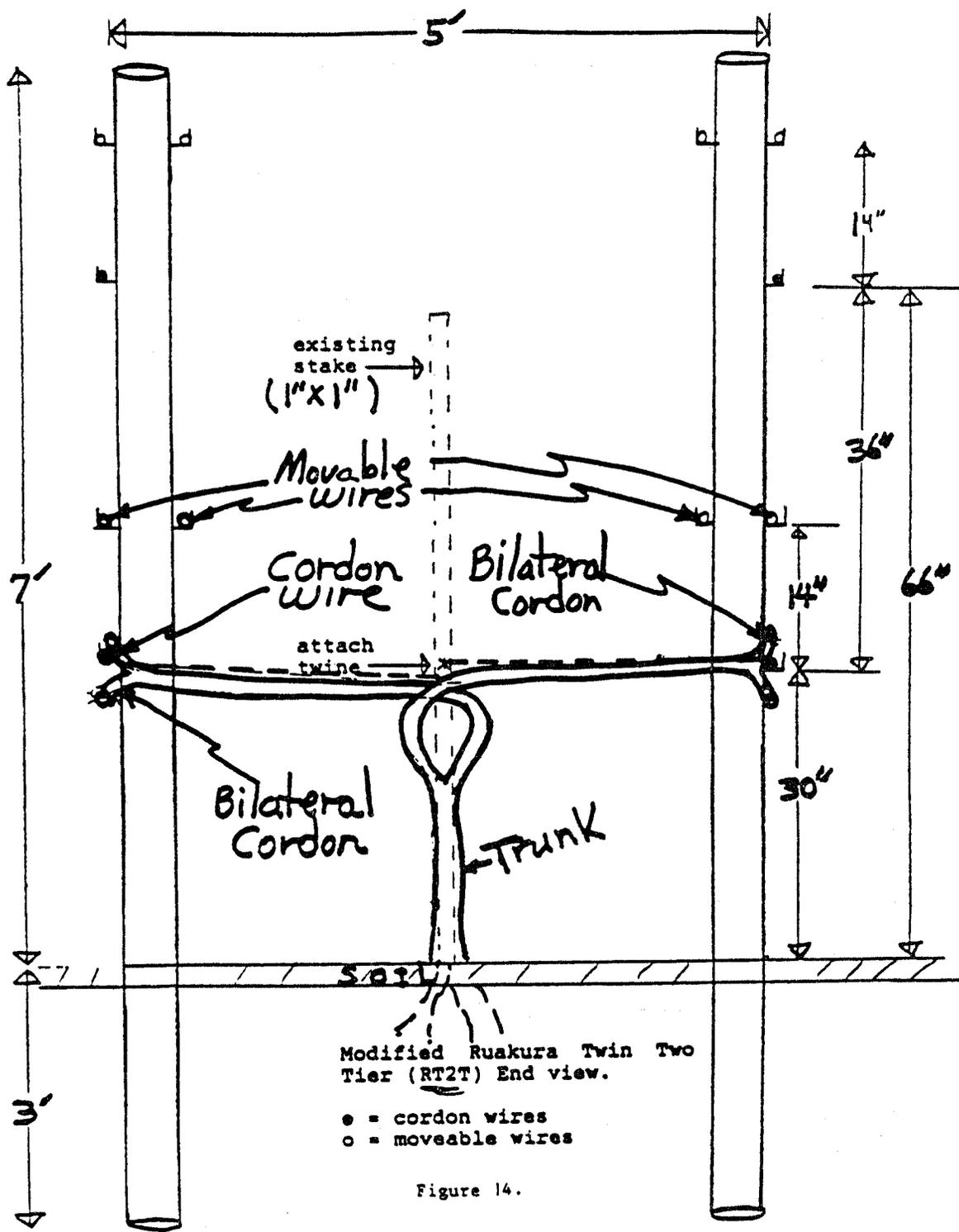


Figure 14.

Figura 14. Sistema Ruakura de Dos Hileras Gemelas.

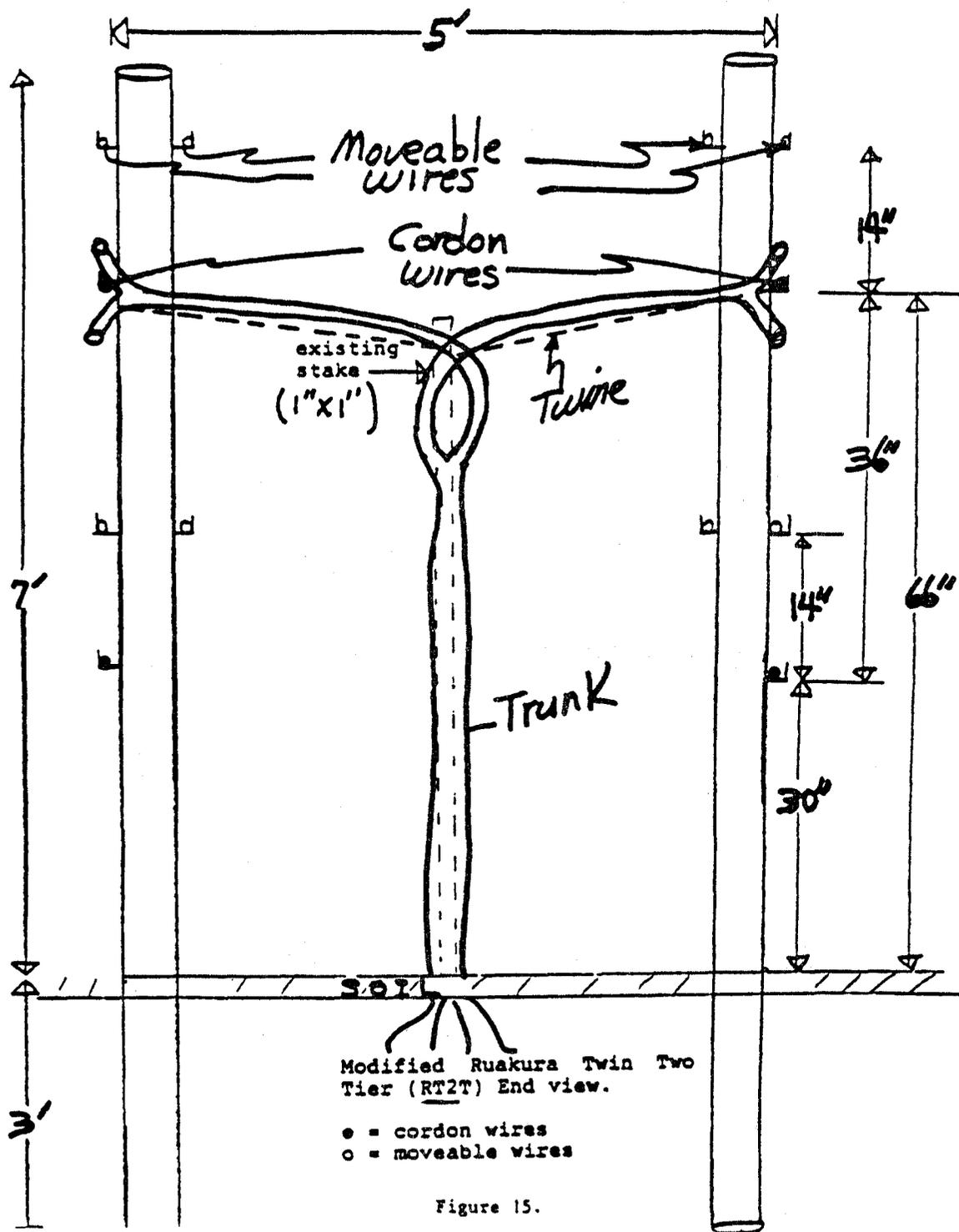


Figure 15.

Figura 15. Sistema Ruakura de Dos Hileras Gemelas Elevadas.

# ARQUITECTURA DEL VIÑEDO MODERNO

Arturo Lavin Acevedo  
Ing. Agrónomo  
Subestación Experimental Cauquenes  
INIA

## INTRODUCCION

Una planta en su estado silvestre crece y adopta una forma que está determinada por su código genético, el que ha ido incorporando por años, cientos y miles, la información que ha permitido a la especie sobrevivir en un medio natural de alta competencia interespecífica. Como consecuencia, logra ajustarse a un nicho ecológico en el cual la competencia interespecífica se atenúa y por lo tanto puede asegurar su supervivencia y la preservación de su especie. También existe competencia entre individuos de la misma especie por el espacio y los elementos vitales que el medio aporta. Las especies vegetales perennes, especialmente, han desarrollado mecanismos que les permiten que sólo sobrevivan los individuos mejor dotados y son éstos los que ocupan el espacio y los elementos disponibles. Un individuo joven predomina sobre uno adulto, sólo si éste último está en su fase de decadencia o si el primero es más eficiente y manifiesta características superiores que le permitan imponerse bajo las condiciones ambientales en que crecen.

Bajo cultivo, la competencia interespecífica es reducida al máximo posible y la intraespecífica es manejada a un grado tal que permita el desarrollo de todos los individuos, elegidos como componentes de una población, a niveles productivos similares y óptimamente lo más cercanos al máximo de sus potenciales.

Debe dejarse establecido que el "interés de una especie" no siempre, o más bien casi nunca, es el mismo que "el interés humano" que por ella existe, en cuanto al direccionamiento de sus flujos productivos. Así, a una especie como la vid solo "le interesa" producir semillas recubiertas de una pequeña capa de pulpa de color, olor y sabor atrayente para aquellos posibles vectores o agentes de diseminación, con el sólo objeto de asegurar su dispersión y perpetuación. Sin embargo, al hombre le interesará especialmente la capa de pulpa, y seleccionará a aquellos individuos, dentro de la especie, que la tengan de mayor volumen y de color, olor y sabor apropiados para satisfacer las preferencias de un mercado potencialmente consumidor, y dispuesto a pagar por esa fruta o los productos derivados de ella.

Por lo tanto, la selección artificial ha predominado sobre la natural en las plantas cultivadas, aunque en términos generales, las características biológicas intrínsecas de las plantas cultivadas han variado muy poco con respecto a sus ancestros silvestres. Más aún, los criterios de selección, en la mayoría de los casos, han presionado sobre características puntuales, tamaño de fruta, color,

% de sólidos solubles, fecha de madurez, todas muy ligadas a niveles de aceptación de consumo o económicos, y no sobre características biológicas más generales, como eficiencia fotosintética, eficiencia en el uso del agua, o de los nutrimentos minerales, etc.

Las formas de cultivo para una especie, o grupo de especies como en el caso de la vid, están condicionadas por varios factores: Características de la planta (tamaño, vigor, capacidad, lugar de fructificación, plasticidad), tipo de producto (consumo en fresco, procesado), características del lugar de cultivo (topografía, suelo, clima, disponibilidad de agua) y medios disponibles para el cultivo (nivel tecnológico, capital, mano de obra), pero siempre se tenderá a buscar el máximo rendimiento, conjugando cantidad y calidad, y el mínimo costo.

La manera más corriente de evaluar los sistemas productivos agrícolas es por su rendimiento económico:

Resultado = Valor del Producto - Costo de Producción

Aunque existen otras posibilidades de evaluación:

Energía Producida - Energía Gastada

Producción de Biomasa Total

Mejoramiento del Suelo (o del entorno)

Incluso existen algunas de significación socio-económica como:

Cantidad de Trabajo Generado (horas o días/hombre)

El resultado económico de un cultivo agrícola, no siempre se relaciona directamente a la producción bruta de él, muchas veces, especialmente en fruticultura, existe estrecha relación entre el valor del producto y su calidad, término absolutamente convencional y variable en el tiempo, por lo que un cultivar puede ser reemplazado por otro que produzca más, a un nivel similar de calidad, o por uno que produciendo menos tenga mejor calidad, o esté más acorde con las exigencias del mercado. Otro factor muy importante es la oportunidad en que el producto se ofrece; así, un cultivar de madurez temprana puede ser altamente rentable aunque su producción no sea muy alta.

Después de éstas consideraciones generales, y muchas otras que pudieran hacerse, en la práctica, una vez definido el lugar en el que se implantará un cultivo; en éste caso la vid, determinados los medios con que se cuenta para ello: suelo, topografía, clima, agua, implementos, insumos, capital, mano de obra, etc., e incluso determinado el "para que" se cultivará, queda aún por definir el "como" se hará el cultivo, existiendo variadas alternativas que podrían incidir en los rendimientos potenciales, en la calidad del producto, en los costos de producción y finalmente tanto en el rendimiento biológico y/o económico del cultivo. Debe considerarse que un viñedo es un cultivo de largo plazo y una vez hecha la inversión, no es muy fácil de reorientar o modificar sin incurrir en costos considerables, por lo que una buena decisión puede reportar beneficios impor-

tantes y por un buen tiempo.

Numerosas áreas de las ciencias biológicas y agrícolas en especial, han permitido conocer con bastante profundidad el funcionamiento de una planta, de la vid en especial, y de sus relaciones con los diferentes componentes del medio ambiente o entorno en el cual se desarrolla. Hoy se sabe que factores y en que grado inciden en los procesos biológicos asociados a la producción, por lo que es posible adecuar técnicas de cultivo y/o de manejo que permitan acentuar o preferenciar características que aumenten o aceleren los procesos de incremento o que inhiban o atenúen los procesos de pérdida. La distribución espacial de las plantas o de sus órganos es una de las características que permitirá a un cultivo diferentes expresiones de eficiencia productiva.

Si la ARQUITECTURA se refiere a la relación entre las construcciones del hombre, sus formas y sus espacios, con el medio ambiente que las rodea, las formas y los espacios que se le determinen a un viñedo cuyo objeto es la producción, será su ARQUITECTURA PRODUCTIVA.

Los diversos tipos de viñedos que desarrollaron diversas culturas y en diversos lugares del mundo, si bien todos poseían o poseen una determinada Arquitectura Productiva, la generación de ella obedeció a condiciones diametralmente diferentes a las actuales, en cuanto a los niveles de conocimientos y a los tipos y niveles de recursos disponibles para dicho cultivo. Hoy es posible manejar aspectos sutiles pero que pueden tener significancia en el resultado final. La distribución espacial de los órganos sintetizadores, las hojas, es un buen ejemplo. Es posible lograr diferentes espaciamientos a través de: el espaciamiento de las plantas, marco y distancia de plantación; de la forma que se le da al crecimiento, sistemas de formación; los apoyos, sistemas de conducción; y de las prácticas de manejo, podas y amarras.

Tengo la impresión que en el caso de la viticultura chilena, las formas o arquitecturas usadas se han basado en parte en conocimientos actualizados, en parte en tradiciones y en una buena parte en la potencialidad natural del medio. Las zonas vitícolas chilenas tienen un tan alto potencial con tan pocas limitantes que no nos ha presionado a la búsqueda o creación de soluciones elaboradas para poder cultivar la vid, como sucede en otros lugares del mundo, donde el producir uvas requiere inventar un método, para poder escapar a las limitantes del medio. Además, se ha tendido a preferenciar la parte industrial, la bodega, sobre la agrícola, el viñedo. Los grandes cambios estructurales del viñedo chileno han sido generalmente enfocados al aumento de la productividad, sin preocuparse mucho por los efectos sobre la calidad, es decir se ha adoptado la forma fácil de elevar el ingreso.

La expansión de los mercados a los que hoy llegan los productos vitícolas chilenos, como la de los volúmenes exportados, generará a muy corto plazo dos niveles de competencia: un nivel interno, entre los productores por copar con

productos de más fácil venta los actuales mercados, y un nivel externo, donde habrá que desplazar a otros países proveedores para ganar mercados. En ambos casos el factor calidad a igual precio será determinante en quién ocupe ese determinado mercado.

En el caso de los vinos estamos recién en la fase explosiva de expansión de los mercados, lo que gatillará un aumento de producción de vinos "exportables" hasta que por copamiento de los mercados de más fácil acceso se genere la competencia entre productores y también entre países, siendo la calidad y el precio los factores determinantes.

Chile y su vino tienen la posibilidad de constituirse en actores estelares en el escenario vitivinícola mundial, siempre que se trabaje a conciencia para lograr altos niveles de calidad, si no, será uno más y la cosecha será de aplausos y ganancias marginales. Por lo anterior es el momento de que la viticultura se prepare para su gran desafío, aumentar su producción, aumentar su productividad y sobre todo aumentar su calidad.

## COMPONENTES DE LA ARQUITECTURA DEL VIÑEDO

### Densidad de plantación

Uno de los factores de mayor incidencia en las posibilidades de arquitectura de un viñedo es la densidad de plantación o el número de plantas que se pondrán por unidad de superficie, independientemente de la disposición que a ellas se les da en el terreno. La tendencia mundial, y en una amplia gama de cultivos, es la de usar la mayor cantidad de individuos posibles, lo que acarrea algunas ventajas como: menor tamaño de cada planta; menor efecto de cada planta en la producción total, por lo que el riesgo de pérdida disminuye al perder una planta; mayor eficiencia productiva, los individuos más chicos son hidráulicamente más eficientes que los más grandes.

Existe generalmente cierta reticencia o temores en cuanto al uso de la alta densidad, aduciéndose varios argumentos en su contra. Se sostiene que se aumenta la competencia entre plantas, dándosele una alta importancia a la competencia radicular. Existen sobrados antecedentes para descartar la importancia de la competencia radicular, sobre todo cuando el aporte de los elementos vitales desde el suelo es controlado de acuerdo a las necesidades de las plantas, lo que se puede denominar como suministro dinámico, a diferencia del caso en que el aporte se realiza de acuerdo a los fenómenos naturales o a las prácticas tradicionales de manejo, lo que se puede denominar como suministro al azar o estático.

Donde sí la competencia es aún inevitable o muy poco controlada es a nivel del follaje. Uno de los más grandes desafíos de la viticultura moderna es lograr arquitecturas del follaje que eviten la competencia entre órganos similares o

entre diferentes órganos de una o de diferentes plantas componentes de una población productiva. La atmósfera también es uno de los sustratos que aportan elementos vitales a las plantas y los fenómenos que inciden en sus flujos son todos de carácter físico o físico-químicos, por lo que una comprensión de sus naturalezas es clave para poder configurar una arquitectura del follaje tal, que permita la mayor eficiencia posible.

Por otro lado los fenómenos biológicos asociados al intercambio entre la atmósfera y los tejidos de las plantas, también tienen un gran componente físico, y la densidad de órganos con respecto al volumen de atmósfera que ocupan es una relación que determina, en gran parte, la cantidad y la calidad del posible intercambio, fundamentalmente de luz y gases que permitirán al follaje activo la producción de fotosintatos.

Otro aspecto condicionado por la densidad de plantación es la magnitud, y posiblemente la calidad, del sistema conector, refiriéndonos por él a las estructuras permanentes de las plantas que permiten la conexión entre las raíces activas absorbentes y el follaje verde fotosintetizante, es decir raíces gruesas, troncos y brazos de las plantas. A este respecto la mayor cantidad de elementos conectores-conductores y la menor longitud de cada uno, permite una mayor eficiencia en estos procesos y sobre todo una mayor velocidad de respuesta. Podemos hablar en este caso de una mejor calidad de respuesta ya que esta será más instantánea, lo que permitirá respuestas más rápidas a los aportes que se efectúen a cualquier nivel de sustrato aportador. Distancia o marco de plantación

Si la densidad nos determina el número de plantas, el marco es la relación entre la distancia a la que se ubican las hileras del viñedo y la distancia a la que se ubican las plantas en la hilera, es decir la relación entre las distancias entre y sobre hileras.

Estas distancias van a estar determinadas por diferentes factores, no siendo los mismos para cada caso.

Distancia entre hileras: La distancia que separará una hilera de otra estará fundamentalmente determinada por aspectos del manejo que se usará en el futuro viñedo, y el factor más determinante en la actualidad es la dimensión de los equipos mecanizados que se utilicen. A este respecto cabe señalar que en Chile es común que en una explotación agrícola existan otros rubros fuera del viñedo, por lo que no es corriente que existan equipos de dimensiones especiales para el manejo de viñas.

Otro factor importante es el tipo de estructuras que compondrán el sistema de conducción, ya que en algunos casos ciertos elementos como crucetas, requieren tener ciertas dimensiones para poder lograr la distribución, tanto de elementos permanentes, cordones o brazos y sub-brazos, como del follaje, especialmente en el período de máxima expansión de él. En general, se puede decir que

el ancho o la distancia entrehileras de un viñedo moderno debiera fluctuar entre 3,0 y 4,0 metros.

**Distancia sobre hileras:** La distancia sobre la hilera la determina fundamentalmente la expansión que se le dará a las estructuras permanentes de cada planta, en primer lugar, y en segundo, la potencial expansión del follaje verde en la temporada de crecimiento.

Los datos disponibles permiten afirmar que se logra un mejor equilibrio en el crecimiento y la producción se hace más estable entre años, cuando dicha expansión de las estructuras permanentes es menor, es decir es más fácil equilibrar en el tiempo a las plantas más chicas que a las más grandes. Esto en términos generales, pero al dimensionarlo se podría decir que por lo menos para los sistemas de formación en cordón, se han logrado los mejores resultados con cordones de 0,5 m. de largo. Cordones mas largos presentan algún grado de desuniformidad de brotación y de calidad de brotes.

En cuanto a la expansión del follaje, el tener plantas más chicas generalmente induce mayor vigor, por lo que al densificar el número de plantas en la hilera debe disponerse de un sistema de conducción que posibilite una distribución apropiada de los brotes. Debe tenerse presente que si para evitar un follaje denso, y por lo tanto ineficiente y con problemas de manejo, se usa una mayor separación de las plantas sobre la hilera, o se pierde espacio de estructura donde poner elementos productivos, y por lo tanto se disminuye el potencial productivo del viñedo, o se termina por alargar los cordones, u otras estructuras, llegándose a perder las ventajas del sistema como tal.

### Sistema de conducción

Hay que entender que los sistemas de conducción que hoy se usan en diferentes zonas vitícolas, son creaciones que obedecen a ciertos objetivos en cuanto al funcionamiento y manejo del viñedo, pero que en ningún caso las posibilidades están agotadas. De hecho la búsqueda de sistemas más eficientes tanto del punto de vista fisiológico como económico es permanente en los centros de investigación vitícola.

Otro aspecto que se debe tener en cuenta, es que aunque parezca de perogrullo, conviene reafirmar que las estructuras que se utilizan, postes, alambres u otros, no modifican la anatomía ni la fisiología de la vid, por lo que solo constituyen ayudas que permiten a las plantas diferentes expresiones de sus potenciales de crecimiento y producción, y que es esencial darles un uso correcto para permitirles una expresión máxima de sus potenciales.

En cuanto a los sistemas de conducción actualmente en uso en Chile, todos presentan ventajas y desventajas, predominando unas u otras si el uso de un sistema dado es el correcto o no. Así, un sistema apropiado para uva de mesa

usado en uvas viníferas manifestará, con alta probabilidad, más desventajas que ventajas.

También las características propias del material vegetal que se use determinará en gran parte la eficiencia del sistema de conducción. Por ejemplo, un sistema apropiado para variedades de racimo grande, puede no ser el más apropiado para una de racimo chico, ya que el número de racimos potenciales a dejar determinará el potencial de producción del viñedo.

Otro factor a tener en cuenta, es que nivel de eficiencia fisiológica va a permitir dicho sistema de conducción que el viñedo exprese, lo que puede tener alta incidencia en la productividad, y sobre todo en la calidad potencial de esa materia prima, tanto para consumo fresco como para procesamiento. A este respecto, es de gran importancia las condiciones ambientales del follaje que la conducción va a inducir en el viñedo, o lo que se denomina microclima, que como es sabido es uno de los factores más importantes con respecto a la calidad de las uvas para vinificación.

Debe, además, equilibrarse el nivel de eficiencia fisiológica y de calidad con el costo operativo del viñedo, el que va a estar determinado por la eficiencia de uso de los equipos, por la facilidad de realizar algunas labores de manejo y especialmente por la comodidad de trabajo dentro del viñedo, lo que permitirá que los operarios trabajen cómodos, hagan un buen trabajo y rindan más, lo que incidirá tanto en los costos como en el valor del producto.

Respecto a lo anterior, hay un factor, la altura de formación, que dependerá del sistema de conducción. La altura más eficiente fisiológicamente hablando es la menor posible, pero esto se contrapone con las posibilidades de un manejo cómodo y eficiente, especialmente en lo que se refiere al trabajo de las personas. Por lo anterior deberá usarse la menor altura que permita un trabajo eficiente y cómodo de las personas, y ésta está alrededor de 1,4 a 1,8 m.

Hasta el momento y de acuerdo a la experiencia personal, entre los sistemas de conducción en que es posible lograr el máximo de ventajas y el mínimo de desventajas para la producción de vides viníferas, especialmente de aquellas variedades consideradas finas, todas ellas con racimos de pequeño tamaño, el más apropiado es el Lenz Moser de doble cruceta, evidentemente que bien construido, ya que muchas veces al no respetar las dimensiones necesarias para el buen funcionamiento de un sistema de conducción, el resultado, no solo no es el esperado, sino que malo y a veces desastroso.

Hay otros como las Liras, que buscando los mismos objetivos, aparentemente implican mayores costos de implantación, y están más condicionados a un manipuleo mucho más intenso de la formación y manejo de las plantas.

En otros países se han desarrollado sistemas de conducción bastante más

elaborados y que implican una mayor utilización de estructuras, postes y alambres, generalmente de calidades y tipos que no se disponen hoy en Chile.

### Sistema de formación

En un mismo sistema de conducción se le puede dar diferentes formaciones a las plantas, aunque a veces hay sistemas de formación que se adaptan mejor a determinados sistemas de conducción.

Si se está hablando de un viñedo moderno, debiera tenderse al uso de ciertas formaciones que tiendan a facilitar el equilibrio entre las diferentes estructuras permanentes de las plantas y hacia aquellas formas que permitan el funcionamiento más eficiente, desde el punto de vista fisiológico.

Con respecto al primer caso, será más fácil equilibrar el crecimiento y producción, mientras mas simple sea la forma de la planta en cuanto a sus estructuras productivas. Es decir, por ejemplo, una planta con un solo "piso" de elementos para carga es más fácil de equilibrar que una con varios "pisos" ya que los fenómenos de dominancia apical siempre funcionan en los vegetales y naturalmente las estructuras ubicadas en un plano superior, a más altura, dominaran sobre las más bajas, requiriéndose manejos más elaborados e intensos, por ejemplo de poda, para mantener estos "pisos" equilibrados. Al igual, mientras más bifurcaciones existan, aumentan las probabilidades de desequilibrio entre las partes de las plantas, por lo que se concluye que la forma de planta más fácil de mantener equilibrada es la más simple posible, y esta forma no es otra que la de una cabeza o la de un cordón unilateral.

El otro aspecto importante de la formación se refiere a la facilidad que reportará para los fenómenos de transporte interno. No debe olvidarse que los sistemas conductores de las plantas pueden asociarse a un sistema de cañerías, y por lo tanto será más eficiente aquel que se acerque al mejor diseño hidráulico posible, y este no es otro que aquel de componentes lo más cortos y rectos.

### Arquitectura del follaje

Una vez definidos la densidad, el marco de plantación, el sistema de conducción y el sistema de formación, aún queda por definir la arquitectura del follaje, lo que tendrá marcada influencia en el funcionamiento fisiológico y productivo del viñedo, y que no es otra cosa que la forma que se le inducirá a adoptar y el manejo que se usará para lograrla.

La vid es una planta trepadora y cuenta para ello con órganos especializados que le ayudan a afirmarse en otros vegetales, en su condición natural o en las estructuras con que se les reemplaza en los viñedos. Existe aquí, sin embargo, una diferencia fundamental y de gran incidencia en la posibilidad de un funcionamiento fisiológico eficiente.

En el bosque de su hábitat natural, la vid crecía hasta alturas bastante mayores a las que tienen las estructuras de los viñedos; por supuesto que no es posible pensar en viñedos cómodos de trabajar con gran altura en sus estructuras. Hay aquí una limitante que impone el cultivo a la condición natural de la planta cultivada. Sin embargo, los sistemas de conducción han exagerado la incapacidad de la vid a ubicar su follaje en un mayor volumen de atmósfera, lo que incide en la cantidad y calidad de los intercambios entre los órganos fotosintetizadores y la atmósfera que los rodea.

Se han hecho esfuerzos por crear sistemas de conducción que permitan una arquitectura de follaje más "esponjosa", pero en general han tenido que sacrificar la comodidad de manejo y en especial las labores manuales.

Existen dos "alturas" importantes en un viñedo. La primera es la altura de formación, sobre la que ya se trató, los factores que la determinan; y la segunda, es la altura o extensión en altitud de los brotes del crecimiento anual. En general, los sistemas de conducción actualmente en uso desprecian este aspecto, siendo la causa principal de la compactación del follaje al dejarlo al libre efecto de la fuerza de gravedad.

Un viñedo, y muy gráficamente en el caso de un parrón español, al comienzo de su temporada de crecimiento logra una distribución espacial de todos sus brotes que crecen rectos hacia arriba "esperando" encontrar algún soporte al cual sujetarse mediante los zarcillos, pero al no existir estos soportes los brotes se doblan y caen, unos sobre otros, produciendo un dosel denso e ineficiente, además creando condiciones que favorecen la acción de patógenos y dificultando otras labores de manejo.

Por lo anterior es indispensable disponer de un sistema de conducción que permita que los brotes mantengan su crecimiento erecto hasta una altura tal, que permita la existencia del número de hojas suficiente para el buen desarrollo de los racimos que porten, lo que ha sido ya determinado en el caso de las variedades viníferas.

Es indudable que el crecimiento en altura complica el esquema tradicional de manejo, especialmente las labores de remoción del material de poda, pero existe alguna posibilidad de utilizar tecnologías usadas en otros cultivos, con los ajustes que permitan un uso eficiente y económico en los viñedos.

El evitar un crecimiento excesivo de los brotes en altura será una tarea fundamental; ella es factible de lograrse cuando el crecimiento de las plantas pueda ser controlado a través de los aportes de agua y fertilizantes, especialmente nitrógeno, lo que será indudablemente más fácil en suelos que naturalmente no dispongan de cantidades excesivas de estos elementos, o que estén situados en climas que no aporten lluvias durante la temporada de crecimiento de las plantas.

## ELECCION DE SISTEMAS DE CONDUCCION DESTINADOS A LA OBTENCION DE VINOS FINOS : PARRONAL O ESPALDERAS

Philippo Pszczólkowski T.  
Departamento de Fruticultura y Enología  
Pontificia Universidad Católica de Chile

### INTRODUCCION

La calidad de un vino depende de una serie de factores, algunos de carácter más bien "macro", donde la influencia que puede tener el hombre es limitada, y otros, de una influencia más fina, "micro", donde la acción del hombre puede ser determinante.

Entre los factores "macro" podemos señalar :

a) La variedad : En efecto, una variedad fina posee la potencialidad necesaria para producir un buen vino, por el contrario una variedad común podrá producir, a lo más, un buen vino corriente (Vedel, 1984).

b) El clima : para una variedad determinada, la expresión de su potencialidad de calidad, está determinada por las condiciones macroclimáticas y mesoclimáticas de donde ella se cultive (Amerine et al., Smart, 1985).

c) El suelo : Más que las propiedades químicas del suelo, en particular cuando no hay condiciones para que se manifieste una deficiencia o toxicidad, son sus características físicas las que influyen sobre la calidad del vino obtenido. Particularmente en condiciones de secano, las características topográficas y físicas (textura, estructura, macroporosidad, microporosidad) determinarán la permeabilidad, aireación y enraizamiento de la vid, regulando los requerimientos hídricos que imponga el clima (Seguín, 1990). En condiciones de riego, el manejo de esta práctica de cultivo será el factor determinante, pudiendo ser considerado ya como un factor "micro".

Los factores "micro" están definidos, por lo tanto, por todo el manejo cultural que pueda ejercer el hombre sobre el cultivo de la vid, época y forma de cosecha, vinificación, conservación, estabilización y condiciones de consumo del vino.

En este contexto, hoy solo nos preocupa un manejo particular de la vid, determinado por su condición de liana (Branas, 1974; Carbonneau, 1989), el sistema de conducción.

### SISTEMA DE CONDUCCION

Actualmente el "sistema de conducción" de la vid se define por un conjunto de manejos vitícolas, entre ellos quedan englobados aquellos que comúnmente se

denominan "sistema de conducción" y que comprenden aspectos como la altura del tronco, poda de formación, poda de producción, emplazamiento de los sarmientos, podas en verde, es decir, manejos que definen la forma de la planta y de su vegetación. Además, se consideran los manejos que definen la geometría, como son la densidad, disposición de la plantación y orientación cardinal de las hileras (Carbonneau et al., 1981; Huglin, 1986; Caribbeaym 1989; Carbonneau, 1990).

En consecuencia el "sistema de conducción" tiene la capacidad de afectar dos aspectos fundamentales, como son : el nivel de producción, por planta y por superficie; y la estructura de la planta, modificando el entorno inmediato de ella o el entorno de sus partes, es decir el de brotes, hojas, yemas, inflorescencias y/o sus racimos y bayas. Estas modificaciones del entorno en cuanto a : luminosidad (intensidad y relación Rojo/Rojo lejano = DO 660/730 nm), temperatura, humedad relativa y velocidad del viento, se conocen por microclima (Carbonneau, 1984; Smart, 1985; Smart y Robinson, 1991).

El efecto negativo sobre la calidad de los vinos, de un rendimiento excesivo, ha sido descrito por numerosos autores (Gallay et al., 1963; Branas, 1974; Pouget, 1985). Sin embargo, esto no significa que no sea posible obtener una adecuada calidad de vinos con rendimientos relativamente elevados (Loinger y Safran, 1971).

Por otra parte, el microclima en el que se desarrollan las hojas y los racimos influye significativamente sobre la maduración de los racimos y por lo tanto sobre la calidad del vino (Kliwer y Lider, 1986; Vautier, et al., 1978; Carbonneau, 1980; Pszczólkowski et al., 1985; Crippen et al., 1986 a y b; Smart, R., 1985; Smart y Robinson, 1991).

En consecuencia la evaluación de un determinado sistema de conducción deberá hacerse a través del análisis de su influencia sobre el nivel de producción y sobre el microclima que se desarrolla en su follaje y en sus racimos.

## PARRONAL

El Parronal se caracteriza por poseer una distribución horizontal de su follaje, a aproximadamente dos metros de altura, la cual es más o menos espesa dependiendo de factores como variedad, suelo y manejo a que ella se someta.

En Chile, las producciones que se alcanzan en un Parronal dependen del destino de la producción (uva de mesa, vino o Pisco), donde la variedad es muy determinante, pero también lo son los otros factores descritos (clima, suelo y manejo). En uva de mesa se obtienen rendimientos de 10.000 a 30.000 kg/ha (1.000 a 3.000 cajas exportables), en uva para vino los rendimientos fluctúan entre 15.000 y 35.000 kg/ha y en uva destinada a Pisco se pueden alcanzar 25.000 a 50.000 kg/ha.

Del análisis de las cifras precedentes se desprende que existen situaciones que, en algunos casos, están limitando la productividad y en otros, por el contrario, ellas son tan altas que pueden ir en desmedro de una adecuada maduración y calidad de la uva producida. La relación entre materia seca producida (brotes) y cantidad de uva, presenta fluctuaciones muy importantes.

Por otra parte, la forma como se distribuye el follaje y, el alto vigor determinado por las situaciones donde se privilegia la plantación de Parronales (clima, suelo), como así también factores intrínsecos del Parronal que actúan en el mismo sentido, como son la baja densidad de plantas o la falta de competencia con malezas producto del sombreado, o prácticas de manejo (riego, nutrientes), son todos ellos factores que inducen un alto desarrollo vegetativo de la vid. Estos factores determinan modificaciones en el microclima y alteraciones en la fisiología de la vid.

Autores como Pérez y Montenegro (1982), Calo et al., (1984) describen el microclima de un Parronal. Señalan que los Parronales presentan una alta interceptación de la luz solar, pero al mismo tiempo, una mala distribución de ella dentro del follaje, determinando que los racimos maduren en condiciones sombrías. La temperatura de sus bayas es inferior a la que se pueda encontrar en otros sistemas donde los racimos queden más expuestos al sol (Azócar, 1990; Gallegos 1992). Por último, el Parronal es uno de los sistemas que más favorecen la mantención de una alta humedad relativa en torno a sus racimos (Pérez y Montenegro, 1982), determinando condiciones favorables al desarrollo de *Botrytis cinerea*.

Cuando los racimos maduran en condiciones microclimáticas sombrías, como las que se encuentran en gran número de Parronales, se produce un fuerte deterioro de la calidad de los vinos, que no solo se manifiestan en los parámetros analíticos clásicos, sino que también por aparecer aromas y gustos herbáceos (Pszczółkowski y Bordeu, 1984; Pszczółkowski et al., 1985) debidos a aldehidos y/o alcoholes C6 o, aromas y gustos a pimiento verde (Carbonneau, 1984) debidos a compuestos derivados de pirazinas.

Sin embargo, es necesario señalar que no se puede asociar al sistema Parronal, el hecho que siempre se produzcan vinos de baja calidad. Es posible también producir vinos sin problemas (Frias, 1981). Por lo tanto, el equilibrio que exista entre un nivel determinado de producción y las condiciones microclimáticas a nivel del follaje y de los racimos, serán las que determinaran la calidad del vino producido.

## **ESPALDERAS**

Cuando en Chile, a principios de la década de los 80, se asoció categóricamente al sistema Parronal como el gran responsable de un fuerte deterioro de la calidad

del vino, se determinó que las nuevas plantaciones destinadas a la producción de vinos, que se comenzaron a plantar a finales de dicha década, se realizaran exclusivamente en el sistema de Espaldera. Más aún, se incentivó, en algunos casos, que ellas se realizaran siguiendo las normas francesas más tradicionales, es decir Espalderas bajas y angostas.

Las Espalderas se caracterizaron por poseer una distribución vertical ascendente de su follaje, a partir de aproximadamente 0,7 a 1,2 metros de altura, y hasta 1,6 a 2,2 m. La pared de follaje que se crea es más o menos espesa dependiendo de factores como el tipo de espaldera (baja o alta, angosta o ancha, con o sin crucetas), la variedad, el suelo y el manejo a que ella se someta. La orientación ideal de las hileras es norte-sur, sin embargo en Chile ello es difícil de conseguir, dado el sentido natural del riego, desde la Cordillera de Los Andes hacia el Océano Pacífico.

Las producciones que se alcanzan en una Espaldera dependen del tipo de Espaldera, de la variedad y de los factores como el clima, suelo y manejo. En uva destinada a la producción de vinos los rendimientos que se obtienen en Espalderas fluctúan entre 5.000 a 25.000 kg/ha. En uva destinada a Pisco se pueden alcanzar 7.000 a 30.000 kg/ha.

Del análisis de las cifras precedentes se desprende que existen, al igual que en los Parronales, situaciones que en algunos casos están limitando la productividad y, en otros, ellas son altas y pueden ir en desmedro de una adecuada maduración y calidad de la uva producida. La relación entre materia seca producida (brotes) y cantidad de uva, también puede presentar fluctuaciones muy importantes pero, en todo caso, serán menores que aquellas que se observan en los Parronales, dado su menor desarrollo vegetativo (Pszczólkowski et al., 1982).

Una visión retrospectiva desde la introducción de la Espaldera a Chile, en la segunda mitad del siglo pasado hasta nuestros días, contribuye en gran medida a clarificar la posición frente a las Espalderas.

Las Espalderas introducidas por franceses a mediados del siglo pasado, se caracterizaban por ser angostas, bajas y podadas en Guyot simple. Las condiciones existentes en Chile, en cuanto a clima, suelo y necesidad de riego durante el desarrollo vegetativo de la vid, indujeron rápidamente un exceso de vigor, situación que llevo rápidamente a que se implementara una poda Guyot doble.

Con el transcurso de los años existió la tendencia de abandonar las viñas muy angostas en favor de viñas más anchas, situación derivada del reemplazo del caballo en las labores de cultivo por maquinaria. Al disminuir la densidad de plantación se produjo un aumento considerable del vigor, lo cual induce un deterioro del microclima, si se considera un nivel de yemas por hectárea

semejante (Carbonneau et al., 1981). Por otra parte, si se aumenta el número de yemas por superficie, mediante la utilización de un sistema de poda Guyot múltiple o mediante un largo mayor de los sarmientos seleccionados en la poda y de su amarra con una curvatura considerable, tampoco el follaje que coloniza verticalmente el sistema se reparte adecuadamente, deteriorando el microclima por emboscamiento (Carbonneau et al., 1981; Smart, 1988; Schneider et al., 1990; Smart y Robinson, 1991).

En consecuencia, el sistema de Espaldera simple no asegura, por si solo, una adecuada maduración de la uva y calidad del vino obtenido. Ello solo será posible si la producción está equilibrada con un microclima adecuado a nivel del follaje y de los racimos. Podríamos definirlo con la relación : Hojas bien iluminadas/Producción, sin olvidar que los racimos también necesitan un cierto grado de exposición.

Si retomamos nuestro recuento retrospectivo podremos constatar que cuando se introdujo la poda Guyot múltiple, se pretendió distribuir mejor los sarmientos seleccionados en la poda y el follaje desarrollado, mediante la incorporación de dos crucetas a las espalderas. Efectivamente, se logró distribuir cómodamente cuatro cargadores, sin embargo, como las crucetas que se consideraron eran muy angostas y con poca distancia entre la inferior (más angostas) y la superior (algo más ancha), el follaje no se logró dividir, formando una gruesa y compacta capa de hojas, en las cuales los racimos quedaron completamente emboscados y sombríos. Las condiciones microclimáticas que determina esta situación también van en desmedro del microclima de hojas y racimos, produciendo un deterioro considerable de la calidad de la uva y vino producido. Por lo tanto el tipo de Espalderas con doble cruceta, con menor propiedad pudo asegurar una adecuada calidad del vino.

## UNA PROPOSICION, EL SISTEMA LIRA

Si tomamos en cuenta que las condiciones de cultivo de la vid en Chile, en cuanto a clima, suelos y disponibilidad de agua de riego, predisponen, en innumerables casos, a un desarrollo vegetativo de la vid muy superior al de otros países, el problema de emboscamiento del follaje, con el consiguiente deterioro microclimático de el y de los racimos, debe ser considerado como una condición permanente por manejar. Si ello es adecuadamente manejado, podemos afirmar que es posible compatibilizar un desarrollo vegetativo importante que determine altas producciones con una también alta calidad del vino productivo. Lo importante será obtener una adecuada relación. Hoja bien iluminada/ Producción.

Lo anterior es perfectamente posible de conseguir con la implementación de sistemas de conducción que dividan el follaje, evitando de esta manera el emboscamiento y deterioro del microclima. El sistema Lira, propuesto por Carbonneau (1980) en Francia, es una alternativa en dicho sentido. El sistema

Lira es un sistema de conducción ancho y abierto, inspirado en el mismo principio de la DCG, propuesta por Shaulis y Shepardson (1965), con la diferencia que el follaje es ascendente y no descendente como en la DCG. La Lira presenta una alta exposición de superficie foliar por hectárea (Carbonneau, 1989 y en el caso de los racimos estos presentan una exposición más moderada que la de la DCG.

La Lira plantada, por ejemplo con una densidad de 2.755 plantas por hectárea (3,3\*1,1m). considera un espacio libre para la circulación de maquinaria de al menos 2 m. y un espacio para las dos cortinas de follaje de 1,3 m. En consecuencia ella puede asemejarse a una Espaldera cuyas hileras alternan un espacio ancho (2 m) y un espacio angosto (1,3m). En promedio podríamos señalar que corresponde a una Espaldera angosta, muy tradicional, plantada con un marco de 1,65\*1.1 m. Estas situaciones son las que explican su alta exposición del follaje y su adecuado microclima, transformándose en una alternativa técnicamente eficiente para la conducción de viñedos en situaciones donde estas indican un vigor y productividad elevada, como son las de gran parte de Chile.

En condiciones que induzcan vigores muy elevados, la complementación de la Lira con algunas prácticas de manejo del follaje en verde, como por ejemplo el deshoje, pueden contribuir adicionalmente a determinar un microclima más favorable para el resto del follaje y para los racimos.

#### CONCLUSIONES

a) La obtención de un vino de calidad está determinada por una adecuada relación entre el microclima del follaje y de racimos y un determinado nivel de producción.

b) Las condiciones anteriores pueden obtenerse en diferentes sistemas de conducción, por lo tanto la calidad no depende del sistema de conducción en sí, sino que de la elección acertada de este para una determinada condición agroecológica.

c) No obstante lo anterior, hay sistemas en los cuales es más fácil o probable, para situaciones donde se favorece el desarrollo vegetativo de la vid, las condiciones más adecuadas de microclima a nivel del follaje y de los racimos. El sistema Lira resulta muy promisorio en este sentido.

#### REFERENCIAS

Amerine, M.A.; R.E.Kunkee; C.S.Ough; V.L. Singleton and A.D. Webb, 1979. The technology of wine making. Fourth edition, AVI, Westport, Connecticut. 794 pp.

Azócar, P., 1991. Influencia de modificaciones estructurales implementadas en un Parronal español y de los sistemas DCG modificada (17/15), Puglia y Gable, sobre el microclima, producción y calidad de los vinos base para Pisco, producidos en el área oeste de la cuenca del río Limarí. Tesis Ing. Agr. Pontificia Universidad Católica de Chile. 84 pp.

Branas, J., 1974. Viticulture. Déhan, Montpellier. 990 pp.

Carbonneau, A., 1980. Recherche sur les systemes de conduite de la vigne essai de maitrise du microclimat et de la plante entiere pour produire economiquement du raisin de qualite. Thèse Docteur-Ingenieur, U. Bordeaux II, 250 pp.

Carbonneau, A., 1984. Place du microclimat de la partie aérienne parmi les facteurs determinant les production viticoles. Bulletin O.I.V. (640): 473-479.

Carbonneau, A., 1989. Classification des systemes de conduite. In Systeme de conduite de la vigne et mécanisation. OIV, Paris:1-2.

Carbonneau, A., 1989. L'exposition utile du feuillage: definition du potentiel du systeme de conduite. In Systeme de conduite de la vigne et mécanisation. OIV, Paris: 13-33.

Carbonneau, A., 1990. Etude ecophysiologique des principaus systemes de conduite. Interet qualitatif et economique des vignes en lyre : Premieres indications de leur comportement en situation de vigueur élevée. Anais, IV Jornada Latino-Americana de Viticultura e Enologia. Bento Goncalves e Garibaldi, Brasil:21-34.

Carbonneau, A.: P.Casteran et Ph.Leclair, 1981. Principes de choix de systemes de conduite pur des vignobles temperes et definitions pratiques utilisables en reglementation. Connaissance Vigne Vin 15(2):97-124.

Calo, A., C.S. Liuni, B.Iannini, D.Antonacci e M.Colapietra, 1984. Comportement de la vigne en fonction de la variation de quelques parametres fondamentaux des modes de conduite. R.Vitic.Enol. Conegliano. 37(1):3-16. Crippen, D.A. and J.C. Morrison, 1986a. The effects of sun exposure on the compositional development of Cabernet Sauvignon berries during development. Am. J. Enol.Vitic. 37(4):235-242.

Crippen, D.D. and J.C.Morrison, 1986b. The effects of sun exposure on the phenolic content of Cabernet Sauvignon berries during development. Am. J.Enol. Vitic. 37(4):234-247.

Frias, M., 1981. Evaluación sensorial y analítica de vinos obtenidos en diferentes sistemas de conducción de la vid. Tesis Ing. Agr. Pontificia Universidad Católica de Chile. 76pp.

Gallay, R.;H.Leyvraz et J.L. Simon, 1963. Relation entre la charge de recolte et la qualite de la vendange. Stations federales d'essais agricoles. Lausanne. Publications (694): 1-7.

Gallegos, G., 1992. Influencia de modificaciones estructurales implementadas en un Parronal español y de los sistemas DCVG modificada (17/15), Puglia y Gable, sobre el microclima, producción y calidad de los vinos base para Pisco, producidos en el área oeste de la cuenca del río Limarí: II Temporada. Tesis Ing. Agr. Pontificia Universidad Católica de Chile. 102 pp.

Huglin, P., 1986. Biologie et ecologie de la vigne. Payot, Lausanne. 372 pp.

Loinger, C. et B. Safran, 1971. interdépendance entre le rendement, la maturation des raisins et la qualité des vins. Ann. Technol. Agric. 20(3):225-240.

Perez, J y O. Montenegro, 1982. Estudio preliminar sobre la caracterización del microclima del racimo en sistema de Parronal español. Primera jornada vitivinícola. Asociación nacional de Ing. Agr. Enólogos. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía. 10p.

Pouget, R., 1985. Eléments de reflexion pour une meilleure maitrise de la production. Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic. 17(2): 117-122.

Pszczólkowski, Ph. y E. Bordeu, 1984. Posibles causas del deterioro de la calidad del vino en parronales y viñedos vigorosos. Rev. Frut 5(1):23-26.

Pszczólkowski, Ph.:A. Morales y Sylvia Cava, 1985. Composición química y calidad de mostos y vinos obtenidos de racimos diferentemente asoleados. Cienc. Inv. Agr. 12(3):181-188. Pszczólkowski, Ph., F. Ureta, E. Bordeu, C. Andrade y N. Villegas, 1982. Comportamiento fenológico de la vid en tres sistemas de conducción con dos niveles de carga e influencia de diferentes elementos de poda. Primera jornada vitivinícola. Asociación nacional de Ing. Agrónomos Enólogos, Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía, 9 p.

Vedel, A., 1984., La qualité intrinseque des vin en rapport avec les facteurs qui conditionnet le terroir. Bulletin O.I.V. (643-644): 787-796.

Schneider, C.,; R. Salbert et J. Schawach, 1990. Economie et qualité, deux atouts de la lyre en Alsace. Viti, 142:38-41.

Seguin, G., 1990. Influence de l'alimentation en eau de la vigne sur la constitution et la qualité des raisins rouges. Mécanismes de regulation dans les sols gravelo-sableux, les sols sur calcaire et sur argile des grands crus du Bordelais. Anais, IV Jornada Latino-Americana de Viticultura e Enologia. Bento Golcalves e Garibaldi, Brasil: 13-20.

Shaulis, N. and Shepardson E.S. 1965. The Geneva double curtain. A training system for New York's vigorous grapes. Farm Research, (2):2-3.

Smart, R., 1985. Principles of grapevine canopy microclimate manipulation with implications for yield and quality. A review. *Am. J. Enol. Vitic.* 36(3):230-239.

Smart, R., 1988. Shoot spacing and canopy light microclimate. *Am. J. Enol. Vitic.* 39(4): 325-333.

Smart, R. and M. Robinson, 1991. *Sunlight into wine. A handbook for winegrape canopy management.* Winetitles, Adelaide, Australia, 88 pp.

## DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA BODEGA MODERNA

Juan Pedro Sotomayor Soler  
Ing. Agrónomo Enólogo  
Subestación Experimental Cauquenes  
INIA

### INTRODUCCION

El desafío al cual se enfrenta la producción de alimentos en el mundo, es a la obtención de productos de alta calidad, provenientes de cultivos que estén libres o casi libres del empleo de productos químicos, desde su producción hasta su consumo, lo que actualmente se conoce como la obtención de productos orgánicos o naturales.

La producción de vinos también debe estar orientada en ese sentido, donde existen dos etapas bien definidas: la obtención de las uvas y la obtención de los vinos. Estas etapas, si bien son diferentes, por lo que cada una de ellas implica, están íntimamente relacionadas, conformando la industria vitivinícola.

Por lo tanto, el éxito de la vitivinicultura está cimentada en la obtención por una parte de materia prima de excelente calidad (la uva) y de un procesamiento industrial que mantenga y realce estas características en el producto final (el vino), para lo cual se debe tener en cuenta un manejo adecuado del viñedo, para la obtención de uvas lo menos contaminada posible, orgánicas, y un manejo tecnológico de la bodega basado en principios físicos y no químicos. Si bien es cierto que lo mencionado es la tendencia que se está siguiendo, en el ámbito exclusivamente vitícola el desafío es lograr un control biológico integral de plagas y enfermedades y en lo enológico resalta fundamentalmente el empleo del anhídrido sulfuroso.

En este marco el desarrollo tecnológico de la bodega moderna, podrá tomar varios caminos a saber: producción de vinos blancos, tintos, rosados, espumantes, dulces, licorosos, destilación de vinos para la obtención de alcoholes aromáticos, envejecidos, etc. Si bien es cierto que los procesos tecnológicos son diferentes, existen varios que le son comunes: utilizan como materia prima la uva; son fermentados; conservados; envasados; etc.

En el presente trabajo se verá el desarrollo tecnológico para la producción de vinos de calidad, el cual se basa en: la variedad de vid; en las características agroclimáticas donde esta se cultiva; en la tecnología de producción del viñedo y en la tecnología de industrialización (la bodega), o sea, es el desarrollo de la industria vitivinícola para la producción de vinos de calidad.

La intensidad de aplicación de las diferentes tecnologías estarán dadas por los objetivos específicos que cada empresa persiga, y será el enólogo quien buscará

la alternativa adecuada del punto de vista técnico-económico, para satisfacer los objetivos que planteen.

## OBTENCION DE LA MATERIA PRIMA

Si la o las variedades utilizadas para la obtención de los diferentes tipos de vinos no son cultivadas en áreas agroclimáticas adecuadas, y el manejo tecnológico no es el requerido, difícilmente se podrá obtener materia prima de calidad y por consiguiente un vino de excelencia, aunque las condiciones tecnológicas de la bodega sean las óptimas. Por lo tanto, se puede decir que la producción de vinos de calidad comienza en el viñedo.

Cumplíndose las condiciones para la producción de vinos de calidad, al momento de la cosecha la determinación de madurez es el paso que sigue, y tiene una importancia vital, puesto que marcará el inicio de la industrialización y de ella dependerá en gran medida las características del vino que se obtendrá, o de las correcciones que se deban realizar.

La determinación de la madurez se basa fundamentalmente en, la medición de los sólidos solubles, el pH y la acidez total de las uvas mediante muestreo; el equilibrio de estos tres factores permite ubicar el momento óptimo para la cosecha, en función de la variedad de uva y el tipo de vino que se desea producir. Sin embargo y si los métodos analíticos así lo permiten es importante contar además con mediciones de los contenidos de: ácido málico, tártrico, polifenoles tánico y no tánico, aminoácidos, nitrógeno total entre otros.

Decidida la oportunidad de cosecha, ella debe realizarse lo más rápidamente posible una vez iniciada, tomando todas las precauciones necesarias para no dañar las hojas; en este sentido la cosecha manual y en pequeñas cajas (20 a 30 kilos) de material inerte limpias y apilables, en las cuales deben ser trasladadas hasta la bodega en el menor tiempo posible, juega un rol preponderante. Sin bien es cierto este procedimiento es oneroso, es el que mejor preserva las características de la fruta y conserva su integridad.

Es recomendable cosechar las uvas de variedades blancas aprovechando las horas frías del día, para asegurar la llegada de uvas con temperaturas bajas a la bodega, lo cual fuera de preservar las características propias de las uvas, permite ahorrar en refrigeración, dejando para las horas más calurosas la cosecha de variedades tintas, puesto que estas requieren de refrigeración durante la fermentación si su temperatura excede de los 28° C.

Las uvas recepcionadas en la bodega deben ser sometidas a un control, tanto para conocer los antecedentes de cantidad y evaluar su calidad, información básica para comenzar su proceso de transformación en vino.

## LA BODEGA Y SU TECNOLOGIA

Como se mencionó en el proceso vitivinícola existen dos etapas bien definidas. La obtención de las uvas y la obtención de los vinos, Asumiendo que en la obtención de las uvas se emplea toda la tecnología adecuada a la producción de una materia prima de excelente calidad, es responsabilidad de la implementación tecnológica de la bodega y la directriz técnica del enólogo, mantener y acrecentar las características de excelencia de la materia prima recepcionada, a través de un procesamiento basado fundamentalmente en acciones físicas desde la llegada de la uva a la bodega, hasta que el vino es embotellado, y este mantenga su calidad en el tiempo.

En este contexto, durante el proceso de industrialización resaltan: la higiene de la bodega y los elementos en contacto con la uva, el mosto y el vino, la recepción, la molienda y el prensado; el uso del frío, gases inertes y levaduras; el uso de la madera; los procesos de clarificación y estabilización, el envasado, entre otros. Sobre esta base, se analizará el desarrollo tecnológico de la bodega.

La higiene: Este aspecto aparentemente simple, juega un rol fundamental en una enología física y por lo tanto debe estar presente siempre desde el transporte de la uva del viñedo a la bodega, hasta que el producto final (el vino) sea envasado. La falta de higiene puede significar alteración del vino (desarrollo microbiano indeseado), comprometiendo en muchos casos una evolución organoléptica inadecuada, como el enriquecimiento con sustancias exógenas (como metales).

La higiene significa limpieza y desinfección. Donde la limpieza es la operación que consiste en eliminar la suciedad adherida a una superficie para dejarla limpia y la desinfección, es el tratamiento de superficies inertes, que permita eliminar la acción de los microorganismos. Por otro lado, la esterilización, es el proceso tendiente a la eliminación de toda vida microbiana y necesaria en algunas etapas del proceso tecnológico como el envasado, pasando a formar parte de la higiene en esas etapas del proceso.

Para realizar y mantener una buena higiene es necesario que las superficies a tratar y mantener sean lisas, o al menos no presentar huecos o protuberancias, lo cual estará definido por la naturaleza del material (acero inoxidable, madera, cemento, etc.) y la preparación de su superficie (cemento o fierro dulce, revestido con resinas epóxicas).

Los productos de limpieza y desinfección deben cumplir requisitos como: estar autorizados por la legislación, tener propiedades detergentes y/o desinfectantes, ser activos y eficaces; no tóxicos, no corrosivos, no transmitir gustos ni olores, fáciles de eliminar por enjuague, biodegradables y de amplio espectro. Estos requisitos pueden ser contradictorios, puesto que el producto ideal aún no existe, por otro lado, el o los productos a utilizar en la higiene dependerán, de donde ellos se apliquen (higiene de pisos, muros, material de vendimia,

embotellación etc.).

Como es lógico, todo el esfuerzo que representa la lucha contra la suciedad y la contaminación microbiana exige un conocimiento de la eficacia de los productos utilizados y de los medios empleados para su aplicación.

El laboratorio, en el desarrollo de una bodega moderna juega un papel preponderante. Este debe tener el equipamiento necesario, para poner en práctica la mayor cantidad de métodos posibles, que permitan conocer la composición analítica de la materia prima, su evolución durante el curso de la fermentación y las transformaciones durante el proceso de conservación, permitiendo todo esto cuantificar las variaciones que sufre el producto, al modificar alguna variable ya sea vitícola o enológica.

Los diferentes métodos analíticos, deben ser seleccionados por su: exactitud, simplicidad y costo, pudiendo existir para determinados componentes métodos cualitativos, cuantitativos o ambos, según sea el propósito que se persiga.

Por otro lado, el análisis organoléptico es fundamental para la estimación de la calidad de los vinos, siendo un medio eficaz para seguir la vinificación, cuidar la conservación y juzgar una producción. Pero, dada su subjetividad, es que cobra importancia el entrenamiento permanente y la formación de equipos de degustación, que dominen un vocabulario común y que se rijan por normas que garanticen la imparcialidad y veracidad de los resultados obtenidos. En este contexto, el análisis químico (cuantitativo o cualitativo) es sólo una herramienta más del análisis organoléptico.

Los materiales en la construcción de equipos y estructuras que están en contacto con el vino son variados. También lo son los empleados en las obras civiles de una bodega, siendo los más importantes: cemento, madera, acero inoxidable, materias plásticas (resinas epóxicas), fierro dulce, caucho, vidrio y corcho principalmente.

Cada uno de estos materiales tendrá un comportamiento diferente del punto de vista de la limpieza, la desinfección y su condición de materia inerte, frente al mosto y al vino. En este aspecto se destaca el acero inoxidable por su elevado grado de higiene, fácil limpieza, posibilidad permanente de trabajar con mostos y vinos provenientes, ya sea, de variedades blancas o tintas, su facilidad de esterilización y su larga vida útil.

El cemento muy utilizado en las construcciones, al igual que el fierro tienen buen comportamiento, sólo si están revestidos con resinas epóxicas. La madera, es el material más tradicional, pero su superficie es poco adecuada y su uso está prácticamente restringido a la fabricación de barricas, para el envejecimiento de vinos tintos de calidad o puntualmente a la fermentación y/o envejecimiento de vinos blancos, como Chardonnay.

La bodega, debe estar construida con materiales que aseguren su higiene y no contaminen al mosto y/o vino. Deben ser frescas, funcionales y contar con red adecuada de energía mono y trifásica, red de agua potable y desagües, como a su vez contar con red de anhídrido carbónico, nitrógeno y vapor. Algunas de estas instalaciones pueden ser fijas, móviles o combinadas.

Recepción, dependiendo del tipo de uvas a procesar; se puede vaciar directamente el contenido de las gamelas en las cuales la uva es trasladada del campo, a la molidora o la prensa. Si se utiliza una tolva de recepción esta debe estar desprovista de tornillos o medios mecánicos que alteren la integridad de las bayas, por lo tanto, la tolva debe funcionar por gravedad.

Molienda, es optativa dependiendo del tipo de vino que se desea producir, pero, en general la uva se muele y el tipo de molidoras más recomendable, consiste en aquellas de tipo horizontal, donde el raquis es extraído antes de la molienda de las bayas, la cual se realiza a través de rodillos cuya abertura puede ser regulable. Este tipo de máquinas permiten mejoras gustativas en los vinos, debido a que los elementos disueltos en los raquis tienen sabor astringente y herbáceo.

Maceración y escurrido en la producción de vinos blancos, se puede realizar en la prensa o en estanques equipados para tal efecto, donde debe primar el escurrido gravitacional al mecánico. Estos últimos entregan mostos más turbios, con un alto porcentaje de sólidos en el mosto escurrido (semiprensa). En el escurrido estático el contenido de sólidos es mayor en un comienzo, para llegar a niveles muy bajos al final, por la acción filtrante de las pieles y semillas de las bayas. En este sistema para lograr mejores resultados se puede operar bajo atmósfera de gas inerte, generalmente anhídrido carbónico.

Prensado, independiente si este se realiza antes o después de la fermentación, ó si los racimos se colocan directamente en la prensa sin moler, el prensado debe asegurar la obtención del máximo rendimiento de mosto o vino de calidad y reducir al mínimo el mosto o vino prensa propiamente tal.

Para obtener los mejores resultados en prensado se deben utilizar prensas discontinuas, horizontales, sobresaliendo en este sentido las prensas neumáticas, donde sus ventajas principales son: presión débil y bien repartida, prensado sobre poco espesor de orujos respetando su estructura, con producciones bajas de borras en el mosto prensado.

Preclarificación de los mostos blancos, consiste en dejarlos lo más limpio posible antes de la fermentación, esto implica contenidos de borras inferiores a 1,5 %, o un enturbiamiento adecuado para el desarrollo y acción de las levaduras que se seleccionen para la fermentación.

El sistema tradicional de preclarificación es la sedimentación gravitacional, en

mosto refrigerado, con o sin agregación de clarificantes. Este sistema da excelentes resultados pero se debe contar con cubas acondicionadas a tal efecto, las cuales existen de variadas formas y grados de equipamiento, las cuales además pueden ser utilizadas para fermentación y/o conservación.

También con el uso de filtros giratorios al vacío se obtienen resultados satisfactorios del punto de vista de la limpidez de los mostos. Resultados similares se obtienen mediante centrifugación, siempre y cuando la condición de trabajo de la centrífuga sea hermética.

Las cubas, estanques o depósitos, sus materiales de construcción pueden ser diversos, pero en una bodega moderna deben estar contruidos en acero inoxidable, destacándose las siguientes ventajas: son absolutamente inertes, de durabilidad prácticamente indefinida, móviles y livianos, no requieren de reparaciones y cuidados muy especiales durante su utilización, poseen un elevado grado de higiene, fáciles de limpiar y posibilidad permanente de fermentar mostos y/o almacenar vinos, blancos o tintos, son fáciles de esterilizar, presentan uniformidad en sus dimensiones y por lo tanto en sus contenidos, buena conductividad térmica de la pared metálica lo cual permite influir rápida y efectivamente sobre la temperatura del contenido, además se reducen o se eliminan las mermas.

Del punto de vista de la construcción, existen de dimensiones y equipamiento variado, pero la mayor relevancia al respecto está en relación a la refrigeración, donde pueden ser de dos tipos: pared simple o pared doble, siendo estos últimos más caros.

Refrigeración, tiene importancia durante la fermentación de mostos blancos, en la conservación y la estabilización de los vinos. Los tres sistemas más empleados para enfriar mostos y vinos son: serpentines o placas refrigerantes en el interior de las cubas, intercambiadores de calor en el exterior de las cubas y cubas o estanques de fermentación contruidos con una doble pared o chaqueta refrigerante.

Levaduras, es un insumo tecnológico clave; el uso de uno u otro tipo de levadura de la gran gama que existe actualmente en el mercado dependerá de los objetivos que se persigan y de las condiciones en que se realizará la fermentación.

Barricas de madera, utilizadas fundamentalmente en el envejecimiento de vinos tintos y en la fermentación y/o envejecimiento de algunos vinos blancos como Chardonnay. Las maderas más utilizadas para la construcción de las barricas corresponden a roble francés y al roble americano. En el caso de roble francés existe de varias procedencias identificadas por el bosque que le da el nombre, como: Allier, Vosges, Limousin etc. que presentan características determinadas y que a su vez se recomiendan para diferentes tipos de vinos, como Allier con

Chardonnay.

Independiente del tipo de madera utilizada en la construcción de las barricas, estas deben tener una capacidad reducida, que varía normalmente entre 200 a 350 litros y con diferentes niveles de tostado de acuerdo a los fines que se persigan.

Filtración, se debe disponer de filtros de superficie, como de profundidad, los cuales serán utilizados de acuerdo a los requerimientos de cada vino y de ellos dependerá en gran medida el brillo y la estabilización, fundamentalmente microbiológica de los vinos. En este contexto resaltan el uso de filtros de tierra de diatomeas, placas y membrana (cartuchos filtrantes).

Movimiento de mostos y vinos, este se debe realizar en lo posible por conducciones fijas, de material inerte (acero inoxidable, PVC sanitario entre otros). Las bombas trasvasijadoras deben estar construidas en acero inoxidable y deben evitar la oxigenación de los vinos.

Embotellación, contempla las etapas de llenado-tapado y etiquetado-capsulado. El llenado-tapado es la etapa más importante y debe ser realizado en equipos tipo monoblock, además este debe estar en sala esterilizada, siempre y cuando el vino, los corchos y las botellas estén en idénticas condiciones.

Es condición importante de la llenadora no producir emulsión y estar provista de dispositivo para la inyección de gas inerte antes del tapado. La tapadora debe tener compresor de corchos de cuatro mordazas.

El etiquetado-capsulado, se puede realizar fuera de la sala de llenado-tapado estéril, en forma mecánica o manual de acuerdo al tamaño de la empresa.

## TIPIFICACION, ZONIFICACION Y DENOMINACION DE ORIGEN

Arturo Lavin Acevedo  
Ing. Agrónomo  
Subestación Experimental Cauquenes  
INIA

Desde hace muchos años que se habla en Chile de la posibilidad de crear un sistema de Denominaciones de Origen al estilo del que se usa en otros países productores, especialmente en Europa. Sin embargo, a pesar de los muchos intentos y de varios proyectos, esto no ha fructificado.

Creo que existe una razón fundamental que explica ésta situación. Los productos europeos, específicamente aquellos provenientes de la industrialización de uvas viníferas, obedecen, según mi concepto, no a una mera voluntad de diferenciar productos provenientes de diferentes áreas geográficas, incluso dentro de un mismo país, sino a razones mucho más profundas, gestadas durante largos años y sobre la base de costumbres casi ancestrales.

La creación de un producto típico obedece a varios factores que se conjugan en el tiempo para llegar a un resultado.

Examinemos algunos ejemplos clásicos. En Francia, dos productos que han traspasado sus fronteras para constituirse en productos genéricos en el mundo, son el Champagne y el Cognac, ambos nombres originados en los nombres toponímicos de los sectores donde se originaron.

¿ Que fue necesario para que se "crearan" o "inventaran" estos productos ?

Primero, una zona de características específicas. En ambos casos analizados, zonas marginales para la producción de vinos, según los patrones que califican o calificaban lo que se entendía por un buen vino. Ambas zonas poseen limitantes climáticas que hacen que las uvas no logren los tenores de azúcares necesarios para lograr vinos dentro de los contenidos alcohólicos comunes, fuera de otras características peculiares, como régimen térmico y régimen pluviométrico, por citar algunas.

Segundo, un encepamiento característico del viñedo. En las dos zonas existieron tradicionalmente cepas de vides que bajo las circunstancias de cultivo llegaban a la cosecha con uvas de características especiales, como bajo grado o producían vinos neutros.

Tercero, una tradición cultural, en lo que al cultivo del viñedo se refiere y, es más,

una tradición cultural en lo que al consumo de los productos originados de esos viñedos.

Cuarto, y de una importancia fundamental, tuvieron el aporte del genio, de un individuo o del conjunto de viticultores, para crear un producto que usando la materia prima existente resultara en algo apetecible por ellos mismos en un comienzo, y posteriormente por muchos más, que justificara la mantención de las características de sus viñedos, de sus procedimientos de elaboración y que pudiera dar origen a un "agronegocio" limitado a las circunstancias de esos tiempos pero que pudo trascender hacia los tiempos actuales.

Quinto, los productos creados fueron tan característicos, fueron tan propios, que en forma natural se defendieron de posibles imitaciones y lograron un reconocimiento general sobre su origen y peculiaridades.

¿ Cuantos años se requirieron para estos procesos ?

A veces nos confundimos y pensamos que todas las cosas se inventaron ayer. Distinto es que, aprovechando éstas experiencias se haya extendido el principio sobre bases mucho menos consistentes a una infinidad de productos, que muchas veces no poseen un trasfondo tan natural dentro de su proceso de creación. Es evidente que la amplitud de los mercados actuales, globalizados a nivel mundial; que la extensión del cultivo vitícola a áreas inexistentes por esos años; que los actuales tipos de relaciones comerciales; y un sin fin de otros factores, hacen difícil que estos procesos creativos se originen de igual forma, pero es riesgoso pensar que los productos originados de la viticultura pueden adjudicarse un nombre propio por mera convención.

Es cierto, y no debe olvidarse, que los países europeos incitan, en cada oportunidad posible, al resto del mundo vitivinícola a respetar estas Denominaciones, y creo que están en su justo derecho. Pero paralelamente hay una suerte de presión a crear sistemas análogos a los que ellos han estructurado, y muchos colegas y productores aceptan esto como una tarea que no debe dilatarse, llegándose a veces a sostener que con los escasos antecedentes existentes "hay" que establecer nuestras Denominaciones para ponernos a tono con el concierto vitivinícola mundial.

Se han realizado trabajos en base a la información existente, especialmente de clima y suelo, usando el gran poder integrador que ofrece la tecnología de la informática y los computadores. No se puede desconocer el aporte que se ha realizado. ¿Pero es esto suficientemente sólido para suplir los otros múltiples aspectos de la creación de un producto vitivinícola?

Si tomamos cualquiera de éstos trabajos y una de las macro, meso o micro regiones vitivinícolas propuestas, nos encontraremos con toda seguridad que en ella existen áreas que la tradición, o el interés actual, aseguran que son capaces de originar productos diferentes a partir de la misma materia prima, por poseer

una o varias características especiales de suelo, clima o algún carácter químico de sus aguas. Además, estas zonificaciones solo son capaces de aportar el certificado del lugar de nacimiento de un producto, pero ¿que pueden decir de los efectos de los métodos culturales y fundamentalmente de los métodos de elaboración que fueron capaces de darle origen?

La importancia de los métodos culturales y de los de elaboración es tal, que hoy en día, seguramente, la uniformidad de los que se usan a lo largo y ancho del Chile vitivinícola, borran las posibles diferencias entre materias primas similares provenientes de áreas distintas.

Digo intencionalmente, posibles diferencias, porque hasta hoy no conozco un estudio consistente en el tiempo y su metodología, que permita aseverar que un vino de la variedad equis, es diferente si se hace con uvas provenientes de la región A o de la región H, y menos aún se puede decir cuan diferentes son y porque. Al hablar de metodología no descarto el uso de sistemas de medición en base a apreciaciones subjetivas, como lo es la cata o degustación de los vinos, pero hace ya mucho tiempo que existen los métodos de clasificación y análisis de datos, de éste origen, que permiten llegar a conclusiones confiables, por lo menos mucho más confiables que opiniones expertas, por muy expertas que sean.

Cuantos mitos no existen a este respecto en nuestro país, y no pueden dejar de ser mitos mientras no se compruebe su veracidad. Que al sur del Río Maule no se producen buenos Cabernet; que el mejor Cabernet se produce en el LLano del Maipo o en la zona de Lontúe; que Casablanca es la nueva California del vino chileno, o que al sur de la zona tradicionalmente vitivinícola, en Mulchén, se desarrollará la gran zona productora de vinos blancos; en fin los ejemplos sobran y no son estos los únicos.

Pero supongamos que a nivel macro podemos diferenciar zonas que produzcan uvas de una misma variedad pero de características diferentes. ¿Que pasa si ellas no son procesadas en forma separada e idealmente con métodos tales, seguramente diferentes, que les permitan acentuar sus diferencias naturales? Por supuesto que solo se logrará un vino genérico de la variedad tal proveniente de la zona cual y nada más que le aporte una identidad propia.

Estoy consciente que todo lo anterior puede generar discusión y filosóficamente no creo en la certeza, pero lamentablemente los hechos históricos sustentan, a mi modo de ver, lo anteriormente expuesto.

El cultivo de la vid llega a Chile en los albores de la Conquista y con ella toda una tradición sobre su cultivo y la elaboración de vinos. Sin embargo, así como se origina una raza, una cultura, también se origina una vitivinicultura con productos propios, seguramente derivados de antecesores europeos. Las Mistelas, los claretes, los chacolies, los pajaretos, los asoleados, los pipeños, el pisco, el

guindao, el apiao, el murtillao, la pitarrilla, el arrope, etc. etc., representaban a las claras una relación entre el medio en que crecían las vides, la tecnología, los gustos, los mercados y en definitiva la cultura de quienes las cultivaban. Pero todos estos productos que sí poseían, en menor o mayor grado, todos los componentes para calificarlos como productos típicos, carecieron de uno de los requisitos para haber perdurado, que no es otro que su capacidad de trascendencia, o la incapacidad de quienes los produjeron para hacerlos trascender por cualquiera motivos que hayan sido.

Lo anterior es solo una repetición de lo que ya había pasado en Chile. Antes de la llegada del europeo, las culturas nativas habían desarrollado bebidas licorosas, por supuesto que no basadas en la vid, pero el chavid-pulco, el mudañ-pulco y el caguella-pulco tampoco fueron capaces de trascender.

Es evidente que llegar a un sistema de Denominaciones de Origen perfecto y completo aparece como una labor de dimensiones y costos difícilmente realizable y de alto costo y largo tiempo, pero no podemos pretender que por la dificultad de hacerla se pueda reemplazar por simplificaciones que solo logran confundir y desorientar sobre el real significado que ella debiera tener. A este respecto es lamentable que hoy nuestro país haya solucionado "el problema" comunicando hacia los organismos internacionales que sus zonas de origen de sus vinos corresponden a las regiones en que administrativamente se divide el territorio nacional. Así, en alguna parte de sus etiquetas nuestros vinos lucirán la frase "Producto de la Enésima Región - CHILE" lo que geográficamente puede decir mucho pero vitivinícolamente muy poco, por no decir nada.

La única forma de empezar alguna vez un trabajo serio, tanto en su magnitud como en sus proyecciones, parte por el convencimiento general de la necesidad de hacerlo, y continúa en el consenso de trabajar y aportar de todos los interesados y potenciales beneficiarios, es decir del ámbito vitivinícola nacional.

## VINOS MODERNOS: TECNOLOGIA PARA SU PRODUCCION

Cornelius Ough  
Dept. of Viticulture and Enology  
University of California  
Davis, Ca., U.S.A.

### INTRODUCCION

La tecnología moderna del vino se desarrolló realmente después de la Segunda Guerra Mundial. Es imposible decir exactamente cuando comenzaron a ocurrir los cambios, pero sí es seguro que en California estos comenzaron a acelerarse a fines de los 50 y mediados de los 60. No se puede separar completamente los importantes cambios en viticultura de aquellos ocurridos en las bodegas. Cambios en viticultura que fueron extremadamente significantes durante esos tiempos fueron : a) Desarrollo de un programa de limpieza del material vegetal. b) Recomendaciones importantes sobre la relación variedad-región y c) Desarrollo de la cosecha mecanizada.

Otro cambio relacionado al consumidor, fue el cambio en las preferencias en el consumo de tipo de vinos, desde aquellos de postre a vinos de mesa. Además del conocimiento generalizado de los consumidores norteamericanos sobre qué significaba calidad del vino de mesa, logrado a través del contacto con Europa, por la guerra.

El énfasis de este trabajo será dirigido a la tecnología del vino de mesa. Ha existido también un cambio considerable en la producción de vinos de postre y de aperitivo, pero no ha sido de la magnitud de el que ha estado ocurriendo en los vinos de mesa.

Manejo de la uva: La importancia de la calidad de la uva, no sólo referida al hecho de que tenga suficiente azúcar y que esté relativamente sana, sino su composición influida por el manejo del viñedo, suelo y clima, está siendo ahora un factor primordial en la fijación del valor de la uva, como materia prima. Más y más análisis químicos del nitrógeno, color, tanino, etc., contenidos en las uvas se están haciendo. Esto permite una comprensión de los factores que conducen a vinos de alta calidad y ayudan a determinar los problemas a medida que ocurren. Un ejemplo, cuando el análisis de amino nitrógeno para una partida de uvas, muestra que el valor es bajo, el enólogo podría añadir fosfato diamónico al mosto y prevenir una paralización o una muy lenta fermentación con el desarrollo de olor a sulfuro de hidrógeno.

Muchas bodegas no tienen el equipo o la experiencia para hacer análisis más sofisticados; sin embargo, tomar una muestra de jugo y congelarla para análisis

en un laboratorio comercial entrega información que puede ser aplicada para corregir defectos derivados de error en el manejo del viñedo o permite anticipar el problema para el próximo año. Además una cuidadosa toma de muestras previo a la cosecha, permite al enólogo planificar la cosecha de uvas y su llegada a la bodega en su óptima madurez para cada tipo de vino deseado.

La cosecha de uvas y su manejo ha cambiado. La mayoría de las uvas que se prestan para ser cosechadas mecánicamente lo están siendo. Una operación de cosecha mecánica requiere de dos o tres personas y puede fácilmente cosechar lo mismo que 20 o más cosechadores. El acarreo a la bodega en grandes camiones de 20 toneladas y trailers es rápido. Estas góndolas pueden ser descargadas automáticamente en la bodega. Un hombre puede manejar varios pozos al mismo tiempo.

El número de variedades que están siendo plantadas ha disminuido; sólo aquellas con aroma y sabores varietales son las preferidas.

**Fermentación del vino:** Las uvas tintas son molidas, separadas del escobajo y puestas en tanques para fermentación. Si las uvas están limpias y libres de descomposición y moho, generalmente no se añade anhídrido sulfuroso. Se hace una buena inoculación de levadura *Saccharomyces cerevisiae*. El tipo de levadura variará generalmente con la preferencia del enólogo.

Las fermentaciones con orujo se hacen con temperaturas del mosto mantenidas entre 25 a 30 grados centígrados o un poco más alta dependiendo del estilo de vino deseado. El sombrero se puede recalentar de modo que es conveniente hacer remontaje al menos dos veces al día, de tal manera de evitar el desarrollo de olores en el sombrero debidos a bacterias y levaduras desarrolladas por la temperatura. Si el vino se va a envejecer en barriles, se permite que la fermentación se complete y luego el vino es prensado después que está seco. Si el vino se va a vender joven se prensa antes de que se seque, y generalmente se le permite terminar la fermentación a una temperatura más fría.

Si el vino va a sufrir una fermentación maloláctica, entonces la inoculación de bacteria debe ser añadida después del prensado y el vino mantenido a alrededor de 20-25 grados centígrados hasta que la fermentación maloláctica se haya cumplido. Después el vino es clarificado y se ajusta el anhídrido sulfuroso al nivel deseado. Si el vino no va a sobrellevar una fermentación maloláctica debería agregarse el anhídrido sulfuroso inmediatamente después de ser prensado y enfriado a temperatura de bodega, y filtrado o centrifugado para remover los residuos de levadura.

Las uvas blancas son molidas sobre una prensa suave y prensadas directamente durante un tiempo, o puestas sobre escurridores o dentro de tanques de drenado para separar el mosto. El uso de enzimas pectolíticas puede ayudar en la cantidad y claridad del jugo obtenido. Las prensas neumáticas o de membrana son deseables para vinos de alta calidad, ya que producen jugo libres de sólidos.

Aún hay cierto cuestionamiento en el uso de anhídrido sulfuroso en mostos blancos. Es común hablar de hiper-oxidación, o de la adición de oxígeno o aire al jugo para inducir que las materias oxidables reaccionen y polimericen y precipiten durante la fermentación. El color del vino resultante es aproximadamente el mismo que el de uno con anhídrido sulfuroso añadido previo a la fermentación y preservado cuidadosamente por incorporación de gases inertes como anhídrido carbónico. La ventaja es que todas las materias oxidables tipo pigmento son eliminadas y el vino no se oscurece fácilmente. Sin embargo, si el vino no es protegido cuidadosamente de la oxidación, desarrollará sabores y olores oxidados, como lo haría uno de mostos con agregación de anhídrido sulfuroso.

La principal ventaja es un color más claro de larga duración y menor requerimiento de anhídrido sulfuroso total para preservar el vino apropiadamente. Sólo en Chardonnay se usa fermentación maloláctica y usualmente sólo en parte de la vendimia. Para estimular una fermentación maloláctica en vino blanco lo mejor es usar vinos que hayan tenido contacto con sus orujos y que hayan sido fermentados en barriles. Uno que haya tenido poco contacto con sus orujos y sea de color claro, difícilmente puede ser inducido a una fermentación maloláctica. También es ventajoso no usar anhídrido sulfuroso hasta después que la fermentación maloláctica se complete. En todos los casos el anhídrido sulfuroso se usa para proteger el vino, ya sea después de la fermentación maloláctica, o si no es deseada, después de la fermentación alcohólica.

La elección de levadura es importante en los vinos blancos. Sus aromas más delicados pueden ser influenciados hasta cierto punto y la velocidad de fermentación también puede ser afectada. Esta elección también se hace muy importante si la formación de etil carbamato es una consideración. Ciertas levaduras inducen cantidades más bajas del principal precursor, la urea, que otras. La disponibilidad de levaduras secas a precios muy razonables y de una alta y uniforme viabilidad ha hecho obsoleto el uso de "levaduras salvajes".

La temperatura de fermentación puede afectar el aroma y sabor de los vinos. Las fermentaciones hechas alrededor de 10 ° centígrados retienen un "bouquet de fermentación" debido a la retención de ésteres de cadena corta, de la fruta mientras que aquellos fermentados a temperaturas más altas toman un carácter más aromático.

El primer caso es usualmente usado en vinos blancos con poco carácter varietal y cuyo principal atributo es su aroma. Uvas blancas con más carácter varietal usualmente son fermentadas entre 15 a 20 grados centígrados. Una vez que los vinos han terminado de fermentar son separados de sus sedimentos (barras), ya sea por filtración o centrifugado. En todos los casos el anhídrido sulfuroso libre es ajustado de 20 a 30 mg/L en ese momento.

Equipo: El uso del acero inoxidable, ha permitido mejorar la calidad de los vinos, tanto como cualquier otra cosa en las bodegas. No sólo permite lugares de

trabajo muy limpios, sino que es más eficiente que tanques de maderas o concreto. Los problemas de contaminación por cobre y hierro han sido casi eliminados. La prevención de fermentación maloláctica no deseada, es posible, como lo es la contaminación por levadura y bacterias común en tanques de madera y concreto. Con cuidados de sentido común el equipo de acero inoxidable tiene muy larga vida con un mínimo de mantención. El mejoramiento de los escurridores ahora en uso permite una muy eficiente separación del jugo de pieles y semillas. Las prensas, ya mencionadas, son lejos más efectivas que aquellas viejas de canasto, o pistón, o tornillo para permitir que se hagan vinos de mejor calidad.

La mayoría de las nuevas bodegas está usando una moledora de rodillos con una remoción más suave de los escobajos para causar el menor daño a las películas y los escobajos. Esto reduce la cantidad de material fenólico (ácido avinagrado) que se incorpora a los mostos.

La rápida separación de las levaduras y otros sedimentos en los vinos nuevos se logra fácilmente con el uso de modernas centrífugas. Estas unidades pueden ser usadas bajo una atmósfera inerte para clarificar rápidamente el mosto o vino con mínimo daño al producto.

El equipo de refrigeración puede ser regulado por computador, de modo que una gran unidad eficiente puede servir a numerosos tanques y mantenerlos todos a temperaturas deseadas con un mínimo de atención.

Las bombas modernas de tipo espiral, construidas para remover tales materiales como la mantequilla de maní, pueden bombear efectivamente el orujo bajo casi cualquier condición. Válvulas, cañerías, etc., de acero inoxidable son lo usual y otros materiales lo inusual en la bodega moderna. Los filtros de membrana para filtración estéril son de uso común al filtrar vinos secos antes del embotellado. Se está viendo algún uso de otros tangenciales o de fluido cruzado. Ellos consisten en una serie de finos tubos hidrófobos de polipropileno sostenidos en un contenedor. El vino es bombeado al contenedor y fluye paralelo a los tubos. El vino se incorpora a los tubos y es recolectado. El residuo es reciclado por los tubos hasta que suficiente vino a pasado a través. El residuo es descartado. Una variación de esto puede ser usada para dealcoholizar vino (aunque un sistema de "cono giratorio" australiano parece más interesante por ahora).

**Estabilización y envejecimiento:** Existen equipos estabilizadores en base a tartratos que pueden operar en forma continua. Las técnicas que permiten sembrar y agitar para estimular la formación de cristales, han reducido el tiempo de estabilización desde días a horas. La comprensión de la cinética del problema, permitió que esta técnica fuese desarrollada.

El uso del intercambio de sodio para remover el potasio en vinos estabilizados por tartratos no es usado aún en la mayoría de las bodegas. En las bodegas que hacen vino con uvas de áreas cálidas, con baja acidez, usarán intercambiadores

de ion hidrógeno para ajustar el pH de sus vinos a un nivel deseado. Las bodegas en áreas más frías tienden a añadir ácido tartárico al mosto o vino para bajar el pH, si es requerido.

Uno de los grandes problemas que aún persiste es la falta de un método efectivo para la estabilización de proteínas en los vinos blancos. La práctica más común es tratar el vino con bentonita que tiene la suficiente capacidad de intercambio para absorber las moléculas de proteínas desde el vino. Un método más adecuado, es el de hidrolizar las proteínas enzimáticamente. Hasta el momento, no se ha encontrado una proteinasa efectiva. El tratar de incorporar genéticamente un enzima para tal efecto a las levaduras no ha tenido éxito aún, pero este es uno de los grandes desafíos de los noventa. El uso de bentonita, aunque efectivo, puede causar la pérdida de hasta el 5% del vino, en algunos casos.

El cobre y hierro no son causas de problemas de estabilidad en los vinos en las modernas instalaciones de acero inoxidable. Con la discontinuación del uso de ferrocianuro para el control de estos metales, sus efectos sobre la estabilidad del vino podrá constituirse en un problema en aquellas bodegas que no se han modernizado. El uso de caseinato de potasio ayuda al control de pequeñas cantidades de hierro. El acidificar los vinos, previo a la embotellación, con pequeñas dosis de ácido cítrico para quelar los metales, previene la formación de precipitados o empañamientos cuando sus contenidos no son muy altos. Existe un alto interés en las resinas quelantes que puedan absorber los metales indeseables desde el vino y puedan ser luego regeneradas y reusadas.

El cobre se usa para eliminar del vino compuestos indeseables de azufre, principalmente sulfuro de hidrógeno, las cantidades agregadas deben ser levemente excesivas para lograr los efectos deseados. El contenido de cobre en el vino tratado debe reducirse a niveles de seguridad de  $< 0.2-0.4$  mg/L. Por el momento, esto es problemático de conseguir sin el uso de alguna estabilización con ferrocianuro.

El color en los vinos blancos se controla previniendo la oxidación después de la fermentación, así como con la remoción de los componentes potencialmente pardeables (oxidables), por oxidación de pre-fermentación.

El método es usar gases inertes al mover un vino o en la parte superior de los tanques parcialmente llenos. El desplazamiento del oxígeno con nitrógeno es el último recurso. Las pérdidas de aroma de los vinos pueden ser tan altas que excedan el daño causado por el oxígeno presente en el vino. La remoción enzimática del oxígeno del vino no es posible con los métodos actualmente disponibles.

El anhídrido sulfuroso actúa reaccionando con las materias oxidables formadas lentamente por las reacciones de oxido-reducción que ocurren en el vino. Estas reacciones son estimuladas por el oxígeno pero también ocurren en la ausencia de oxígeno molecular. Por lo tanto el anhídrido sulfuroso libre es esencial para

la apropiada preservación de vinos blancos, sin importar cuan bien estén protegidos del aire.

El color del vino tinto es estabilizado por las reacciones de las antocianinas con otros fenoles, para formar moléculas más complejas, pero retienen el mismo color rojo e intensidad. La intensidad así como el tono de rojo del color está influenciado por el pH, en los vinos jóvenes, pero a medida que los pigmentos se hacen complejos el efecto del pH disminuye. El anhídrido sulfuroso tiende a reaccionar con los pigmentos y disminuye la intensidad total del color.

El envejecimiento del vino es una serie de reacciones químicas naturales. Los ésteres, que se forman en exceso, sobre las cantidades necesarias para el equilibrio químico, se hidrolizan; mientras que aquellos que se forman por debajo de las cantidades necesarias para el equilibrio, se forman lentamente. El potencial de oxidación-reducción del vino induce la ocurrencia de reacciones. En algunos casos ocurre la autólisis de las levaduras añadiendo compuestos químicos al vino que pueden afectar el sabor y el aroma. La temperatura de envejecimiento puede acelerar o detener todas estas reacciones.

El uso de barriles de madera para vinos blancos usualmente se restringe a vinos Chardonnay. Es común fermentar una cierta porción de vendimia en barriles de roble y someter una porción a fermentación maloláctica. El resto es fermentado en acero inoxidable. El tipo de roble a usar y el grado de tostado del roble está sujeto a la discreción del enólogo. Mientras más intenso sea el tostado, más sabor se traspasará al vino. El roble americano y el roble francés tienen leves diferencias de sabor. A veces el costo del roble francés es tal que el roble americano es la elección apropiada.

El vino tinto, como el Cabernet Sauvignon necesita de un cierto tiempo en roble para desarrollarse y envejecer apropiadamente.

Un sabor a roble excesivo es indeseable en cualquier vino. Algunos usan los barriles nuevos durante un año para fermentar y envejecer el Chardonnay y luego los utilizan después para el envejecimiento de vinos tintos.

El cuidado de la tonelería es muy importante, si la madera se contamina con levadura descompuesta, como *Brettanomyces* el vino sufrirá. Casi todos los tanques de madera eventualmente se contaminan con esta levadura y los vinos son degradados en calidad por los olores formados. Las levaduras descompuestas nunca son un atributo para el vino.

**Embotellado y embarque:** Una moderna línea de embotellado requiere sólo unos pocos operadores competentes. El llenado de la botella es exacto y un mínimo de aire entra al vino. En países donde las botellas recicladas son usadas existen más problemas que si botellas uniformes y nuevas son usadas. Además de la necesidad de un envase que se vea bien, hay otras varias consideraciones para esta operación. El contenido de oxígeno del vino en la botella no debería exceder

1 mg/L. A menudo el problema de oxigenación excesiva ocurre en la operación de llenado, al operar la línea a velocidades más altas que para las que fue diseñada, causando turbulencia y excesiva aeración del vino. La mayoría de las líneas hacen un llenado previo con gas inerte y reemplazo del aire en el cuello de la botella, previo al encorchado.

Una vez que el vino ha sido apropiadamente embotellado el principal daño que puede ocurrirle es debido al exceso de calor. Si el anhídrido sulfuroso libre es de al menos 20 mg/L, el vino seco usualmente soportará las temperaturas de embarque por corto tiempo. Sin embargo, temperaturas sobre 45 grados centígrados por cualquier período extenso de tiempo, provocará un daño irreversible al vino.

La preservación de vinos de mesa levemente dulces ha progresado bien. Este mejoramiento en tecnología ha jugado una parte muy importante en el camino desde vinos de postre a vinos de mesa. La mayoría de los vinos "vin ordinaire" vendidos ahora en los E.E.U.U. tienen entre 0.5 a 2.0 g/L de azúcar. No es inusual para ciertos vinos de calidad, especialmente blancos de mesa que, también tengan cierta azúcar residual. Esta azúcar cubre la dureza presente en vinos de uvas provenientes de regiones más calidad. Para prevenir el crecimiento de levadura después de endulzar el vino el enólogo tiene varias opciones; 1) puede embotellar el vino en caliente y perder sabor esterilizantes esperar éxito (se hace en pocas instancias en pequeñas bodegas muy limpias) o, 3) puede usar un preservante, generalmente agregado en la filtración estéril. Dos productos están disponibles para la preservación, ácido sórbico o dimetil bicarbonato. El ácido sórbico puede causar olores no deseados y a los niveles permitidos para uso sólo previene el crecimiento de la levadura. El dimetil bicarbonato es un fungicida y mata la levadura. No reemplaza la necesidad de anhídrido sulfuroso ni mata bacterias. El dimetil bicarbonato se descompone rápidamente en metanol y anhídrido carbónico y está aprobado para usarlo en E.E.U.U. hasta 200 mg/L. Estos pueden ser usados sólo en el momento del embotellado.

Áreas de problemas: El uso de cápsulas de plomo cubriendo el corcho ha causado preocupación, ya que el uso de este elemento está prohibido. El problema son las sales de plomo que se forman alrededor del labio de la botella, por la acción del vino que se ha filtrado a través o alrededor del corcho, en la lámina. Si ésta no se limpia bien antes de sacar el corcho, una considerable cantidad de plomo puede ser incorporado al vaso. Pero esta no es toda la historia; hay otras fuentes de plomo que pueden contaminar cantidades considerables al vino. Estas incluyen plomo de gases de gasolina depositados en las uvas, aspersiones con plomo en el viñedo y el plomo usado en soldaduras para reparar cañerías, aleaciones de los estanques conteniendo plomo y otras fuentes dentro de la bodega. El límite EEC de 300 ppb ha sido fijado temporalmente en los E.E.U.U., pero el promedio para los vinos en E.E.U.U. es más bajo que el de Europa, y un nivel de 100 ppb podría ser establecido por la industria vitivinícola de E.E.U.U.. El límite podría ser bajado en el futuro.

Desde el descubrimiento de grandes cantidades de etil carbamato en algunos vinos canadienses a comienzos de los 80, esto ha sido preocupación de la industria vitivinícola y las agencias gubernamentales de control.

Debido a que ni la causa ni la determinación de este compuesto eran conocidas en ese momento, las agencias gubernamentales (FDA y BATF) adoptaron una política de "ver y esperar" y establecieron regulaciones. Luego de un tiempo se determinó que el etil carbamato en el vino se debía principalmente a la producción de urea por la levadura durante la fermentación. Posteriormente se determinó que la urea provenía del metabolismo de la arginina en la levadura. La urea reacciona químicamente con el etanol para formar el etil-carbamato. Esta es una reacción controlada por la temperatura. Mientras más caliente está el vino más rápido se forma el etil-carbamato.

La cantidad de arginina en la uva es determinada más o menos por la variedad y por el nivel de fertilización con nitrógeno de las vides. Otro factor es la levadura, como se mencionó anteriormente. Ciertas levaduras van a excretar rápidamente hacia el medio de fermentación, mientras que otras no lo harán. El factor determinante, para levaduras que liberan urea, que decide si alguna cantidad de urea permanece en el vino al final de la fermentación, es el nivel al cual la arginina es metabolizada. Si es completamente usada por la levadura antes que la fermentación se complete, entonces, el exceso de urea excretada hacia el vino será reabsorbida por la levadura y metabolizada. Una regla general es: "Si el jugo tiene más de 500 mg/L de arginina entonces el vino puede terminar con cierta urea y así, potencialmente con etil carbamato". La levadura *Prise de mousse* libera baja cantidad de urea y la *Lallemond 71B* no excreta nada. Estas levaduras pueden ser conocidas por otros nombres.

Un tercer problema afectando a bodegas de todo el mundo, es el notable aumento en el porcentaje de malos corchos que está provocando olor a corcho (corky taint) en vinos de mesa. Que sea porque ahora es más notorio, debido a una creciente calidad del vino blanco, o a un aumento en los corchos contaminados no ha sido probado. La causa de olores rancios es el 2, 4, 6-tricloroanisol. Este es formado por la descomposición de pentaclorofenol por bacterias y hongos. La fuente de pentaclorofenol es su uso como insecticida en los árboles o sus cortezas. Otra fuente podría ser el fenol natural en el corcho que al ser tratado con agua clorada se forma el 2, 4, 6-triclorofenol que es posteriormente metilado por hongos para formar el anisol. Las primeras estimaciones en los 80 estimaron un 2% de corchos contaminados; presentes estimaciones calculan la cifra entre 6-8%.